

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
Факультет інформатики та обчислювальної техніки  
Кафедра автоматики та управління в технічних системах**

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ О.І. Ролік

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

**Дипломний проект  
на здобуття ступеня бакалавра  
з напряму підготовки 6.050103 «Програмна інженерія»  
на тему: «Система інтелектуального підбору гардеробу»**

Виконав:

студент IV курсу, групи ІТ-51

Стрелець Микита Максимович

(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник:

доцент, к.т.н., Дорогий Я. Ю.

(посада, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент:

\_\_\_\_\_ (посада, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті  
немає запозичень з праць інших авторів без  
відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_

Київ – 2019 рік

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**  
**імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**  
**Факультет інформатики та обчислювальної техніки**  
**Кафедра автоматики та управління в технічних системах**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки – 6.050103 «Програмна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ О.І. Ролік

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломний проект студенту**

**Стрельцю Микиті Максимовичу**

1. Тема проекту «Система інтелектуального підбору гардеробу», керівник проекту Дорогий Ярослав Юрійович, к.т.н., доцент, затверджені наказом по університету від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р. № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом проекту \_\_\_\_\_ 19.06 2019 р. \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проекту

- а) архітектури та методи навчання нейронних мереж;
- б) навчальний набір даних зображень одягу;
- в) мови програмування C# і Python;
- г) бібліотека розробки ASP.NET CORE 2.2;
- д) температурні межі середовища від -50°C до 40°C.

4. Зміст пояснювальної записки

- а) Проаналізувати існуючі функції та характеристики одягу;
- б) Проаналізувати вплив характеристик одягу на діяльність людини;
- в) Проаналізувати існуючі підходи до збору даних про одяг;
- г) Спроектувати структуру системи;

- д) Розробити алгоритм підбору комплекту одягу;
- е) Реалізувати частину модуля класифікатора даних;
- ж) Протестувати процес збору даних;
- з) Проаналізувати можливі шляхи оптимізації отриманих результатів.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо)

а) Презентація MS PowerPoint

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	Отримання завдання		
2.	Формування вимог до системи		
3.	Аналіз інструментальних засобів		
4.	Проектування системи		
5.	Розробка алгоритму		
6.	Розробка програмної частини		
7.	Тестування розробленої частини		
8.	Оформлення дипломної роботи		
9.	Отримання допуску до захисту та подача роботи до ДЕК		

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

М. М. Стрелець  
(ініціали, прізвище)

Керівник проекту

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Я. Ю. Дорогий  
(ініціали, прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Стрелець М.М. Система інтелектуального підбору гардеробу. КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, 2019.

Проект містить 66 с. тексту, 7 рисунків, 2 таблиці, посилання на 28 літературних джерел, додатки, 4 креслеників.

Ключові слова: глибинне навчання, інтернет речей, рекомендаційна система, розподілені системи, штучний інтелект, інтеграція систем у повсякденність.

Об'єктом дослідження є процес обрання людиною комплекту одягу.

Мета проекту полягає у дослідженні закономірностей впливу різних характеристик одягу, аналіз і проектування системи автоматизованого підбору комплектів одягу не тільки для задоволення потреб користувача, а й для систематичної оптимізації людської життєдіяльності.

У дипломному проекті розроблено та протестовано частину класифікатора, а саме: розпізнавання класу одягу, визначення набору кольорів.

Отримані результати проектування системи можуть бути застосовані для програмної реалізації системи. Результати проведеного тестування не спроможні оцінити наскільки діяльність людини може покращитись проте було виявлено неоптимальні місця і пророблено стратегію покращення даних модулів системи.

## SUMMARY

Strelets M.M. Smart wardrobe system. Igor Sikorsky KPI, Kyiv, 2019.

The project contains 66 pages of text, 7 pictures, 2 tables, references to 28 literary sources, annexes, 4 drawings.

Keywords: deep study, Internet things, advisory system, distributed systems, artificial intelligence, integration of systems into everyday life.

The object of research is the process of a person's dressing selection.

The aim of the project is to study the patterns of the impact of the different characteristics of clothing, analysis and design of the system of an automated dressing selection not only to meet the needs of the user, but also for the systematic optimization of a human's life.

In the diploma project, a part of the classifier has been developed and tested, namely: the recognition of a class of clothing, the definition of a set of colors.

The obtained results of the system design can be applied for the program implementation of the system. The results of the conducted testing are not able to assess how much of a human activity can be improved due to the incompleteness of the system itself, however, suboptimal parts have been detected and a strategy for the improvement of the system modules has been developed.

Номер рядку	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. листів	Номер прим.	Примітка
1			Документація загальна			
2						
3			Знову розроблена			
4						
5	A4	IT51.260БАК.001 ТП	Відомість технічного	1		
6			проекту			
7						
8	A4	IT51.260БАК.002 ПЗ	IT51.260101.001 ПЗ	66		
9						
10	A3	IT51.260БАК.003 Д1	Блок-схема алгоритму	1		
11						
12	A3	IT51.260БАК.004 Д2	Діаграма прецедентів	1		
13						
14	A3	IT51.260БАК.005 Д3	Схема структури бази	1		
15			даних			
16						
17	A3	IT51.260БАК.006 Д4	Діаграма розгортання	1		
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
					IT51.260БАК.001 ТП	
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.	Стрелець М.М.					
Перевір.	Дорогий Я.Ю.					
Реценз.					Система інтелектуального підбору гардеробу Відомість технічного проекту	
Н. контр.						
Затв.						
				Літ.	Лист	Листів
				Т		1
				КПП ім. Ігоря Сікорського, ФІОТ		
				Група IT-51		

**Пояснювальна записка**  
**до дипломного проекту**  
**на тему: «Система інтелектуального підбору гардеробу»**

Київ – 2019 рік

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ .....	4
ВСТУП.....	5
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ .....	7
1.1 Історичний контекст одягу та його функцій.....	7
1.2 Сучасні правила і традиції носіння одягу .....	10
1.3 Новітні технологічні розробки .....	12
1.4 Роль предметної області в інтернеті речей .....	14
Висновки .....	17
2 РОЗГЛЯД ІСНУЮЧИХ ТА МОЖЛИВИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНИХ ЗАДАЧ .....	19
2.1 Психологічний аспект довіри до системи .....	19
2.1.1 Відображення готовності системи до роботи .....	19
2.1.2 Періодичний корисний збір даних .....	20
2.1.3 Вплив якості дрібного функціоналу на якість застосунку в цілому .....	21
2.1.4 Опитування якості та задоволення застосунком.....	21
2.1.5 Стан забрудненості одягу .....	22
2.2 Теорія кольору .....	22
2.3 Існуючі системи кишенькового гардеробу .....	24
2.3.1 Застосунок ClosetSpace .....	24
2.3.2 Застосунки Stylicious, MyDressing, Closet+ .....	25
2.3.2 Застосунок Cladwell .....	26
2.4 Можливі підходи до архітектури системи.....	27
Висновки .....	30
3 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПІДБОРУ ГАРДЕРОБУ .....	33

					IT51.260БАК.002 ПЗ			
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата	Система інтелектуального підбору гардеробу Пояснювальна записка	Літ.	Лист	Листів
Розроб.		Стрелець М.М.				Т		
Перевір.		Дорогий Я.Ю.					2	1
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФІОТ Група IT-51		
Н. контр.								
Затв.								



3.1 Обробка бізнес-логіки.....	33
3.1.1 Визначення та обробка предикатів вибірки даних .....	34
3.1.2 Генерація вибірки згідно отриманих предикатів .....	37
3.1.3 Процес відбору комплектів одягу .....	40
3.2 Структура бази даних .....	42
3.2.1 Схема Security .....	43
3.2.2 Схема Import .....	44
3.2.3 Схема SW .....	44
3.2.4 Схема Stats .....	45
3.2.5 Схема Social .....	46
3.3 Модуль класифікатора зображень одягу .....	46
3.4 Візуальне представлення клієнтської частини.....	53
Висновки .....	54
4 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ .....	56
4.1 Реалізація спроектованої системи .....	56
4.2 Результати тестування реалізованих частин системи .....	57
Висновки .....	60
ВИСНОВКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	64
ДОДАТОК А Програмний код .....	67
ДОДАТОК Б Результати тестування класифікації .....	71
ДОДАТОК В Макети візуального відображення застосунку.....	74

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

GDPR – General Data Protection Regulation - загальний регламент про захист даних

API – Application Programming Interface – програмний інтерфейс застосунку

ПК – персональний комп'ютер

HSTS – HTTP Strict Transport Security – механізм активації з'єднання через захищений протокол HTTPS

TLS – Transport Layer Security – протокол захисту транспортного рівня

REST – Representational State Transfer – архітектурний стиль взаємодії компонентів розподіленого застосунку в мережі

ReLU – Rectified Linear Unit – функція активації нейрона

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		4

## ВСТУП

Сучасність диктує швидкий ритм життя, хоча це і залежить від місця проживання, але зараз люди переповнені погонею за успіхом, що може бути далеко нематеріальний, за розвитком, прогресом, і просто за кращим життям.

Серед розглянутих проблем суспільства, таких як: соціальні інститути, безпека суспільства, побутова та професійна діяльність - автор зупинився на більш детальному дослідженні питань, які стосуються людини по відношенню до суспільства. Як вже було описано про асиміляцію, хоч цей термін часто вживають негативно при вивченні історії нашої країни, але у період глобалізації всі напрямки розвитку технологій, культури вже тісно перетинаються у новітні розробки, тобто, перейнявши найкращі здобутки, люди все одно у підсвідомості прагнуть більше до розвитку, ніж до вираження своєї унікальності. Одним з розглянутих питань опинилась тема одягу, тож саме вона автора зацікавила найбільше. Автор орієнтувався на сучасні потреби людей, технологічні тренди та намагався мислити в такому напрямку, щоб розроблювана система була б актуальною протягом десятирок років. Як може показати досвід людства, історичні знахідки та фактична інформація - ще з давніх часів полювання на мамонтів та до сьогодні, однією з найбільш обміркованих речей для кожного з нас залишається саме одяг. У різні епохи він відігравав не одну й ту саму роль для людини, але наповнювався новими значеннями, більш детально про які буде описано у підрозділах 1.1, 1.2, 1.3; розвивався разом із знаряддями праці; і є невід'ємним досягненням прогресу. Минулі покоління безліччю ітерацій просуvalи свої ідеї та їх реалізації через віки розвитку, та лише одиниці цих реалізацій дійшли до нашого повсякденного життя, а решта залишилась бути проміжними досягненнями людства. Імена багатьох майстрів залишаються невідомими, але деякі винахідники та революціонери світу одягу такі як: орден Василіян, Жуана Португальська, лорд Спенсер, Леві Страус, Коко Шанель, Поль Пуаре, Крістіан Діор - досить відомі історичні особистості. Більшість з модельєрів мали вплив на ціле людство так само як і інженери.

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		5

Об'єктом дослідження є процес обрання людиною комплекту одягу.

Предметом дослідження є автоматизований підхід до збору характеристик одягу, до їх оцінювання і виведення якісних вибірок комплектів одягу для користувача.

Мета проекту полягає у дослідженні закономірностей впливу різних характеристик одягу, аналіз і проектування системи автоматизованого підбору комплектів одягу не тільки для задоволення потреб користувача, а й для систематичної оптимізації людської життєдіяльності.

Для досягнення мети застосовувались теоретичні методи дослідження історії розвитку функцій одягу, виміряні числові значення характеристик, що впливають на ефективність носіння одягу та порівняні різні підходи до проектування подібних систем-помічників.

Отримані результати проектування системи можуть бути застосовані для програмної реалізації системи. Результати проведеного тестування не спроможні оцінити наскільки діяльність людини може покращитись через незавершеність самої системи, проте було виявлено неоптимальні місця і пророблено стратегію покращення даних модулів системи.

Оскільки подібні системи в більшості існуючих реалізацій не вирішують питання оптимізації і явище взаємодії людини та інтелектуальної системи ще розглядається вченими, було визначено ряд порад для інтеграції системи у повсякденне життя користувача, щоб система виступала доповнюючим механізмом та адаптувалась до суб'єктивних цілей для їх досягнення та поліпшення шляху людини до успіху. Було виведено формули-критерії оцінки придатності одягу для носіння при виміряних наближених до дійсних умов навколишнього середовища та діяльності в ньому користувача.

Бакалаврський проект складається з наступних розділів: перелік скорочень, умовних позначень, термінів, вступ, основні розділи, висновки, список використаних джерел із 28 найменувань, 3 додатків, графічна частина включає 4 креслеників формату А3. Загальний обсяг 75 сторінок.

# 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

## 1.1 Історичний контекст одягу та його функцій

Перші відомості про використання елементів одягу свідчать про те, що вже 100 – 500 тисяч років тому людина перестала ходити без прикриття. Генетичний аналіз натільних вошей показав, її виокремлення виокремилась у новий вид від головної воші близько 170 тисячі років тому, а це підтверджує факт, що люди почали в ті часи вкриватися рослинами, хутром тварин [1]. Головною задачею цих матеріалів у кам'яний та бронзові віки був захист від низьких температур, це було спричинено зміною тропічного клімату в Європі. Різні народи носили одяг також по-різному через територіальне роздроблення та культурний контекст, що полягав у звичаях і традиціях.

Близько 2 тисяч років до нашої ери одяг поділився на зшиті речі та на вже відоме драпірування. Колір тканини набуває сенсу, таким чином у Єгипті натуральний білий колір льону був одним із символів знаті, коли як звичайний люд мав одяг від більш брудного білого кольору до вигорілого на сонці жовтуватого відтінку. Раби залишались голими та із атрибутів їм дозволялися лише пояси [2]. У той же час сусідні народи шанували різнобарв'я тканин, туніки фінікійців, лівійців, сирійців мали варіації всіх кольорів радуги. Тобто, до такої функції, як адаптація до навколишнього середовища, прийшла і більш декоративна функція речей, що мала прямий вплив на становлення людини у суспільстві та на її психічний стан [3].

Залізний вік у Греції започаткував носіння ременів, грецький плащ та виокремив найпопулярніші тканини – шерсть та льон. Трохи пізніше грецький плащ перетворився в римську тогу, що свідчить про певне наслідування досвіду сусідніх країн [4]. Колір тоги визначав вид діяльності та твій соціальний статус: державні посади – білий колір, воєначальники-переможці – золоті або пурпурні. Можна сказати, що це перша поява технічного одягу, адже його функція крім статусу, ще й визначала побратимів на полі бою та вирізняла тих, за ким треба було слідувати – це якщо брати у приклад військову уніформу.

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		7

У перші віки нашої ери, коли в Європу вторглися варвари, вони були обладнані кольчугами та шоломами, адже якісно виробляли дані металеві речі – бачимо розвиток захисної функції. В той же час паломники ордену Василіанів повертаються до Візантії з контрабандою шовкопрядів у своїх посохах після подорожі до Китаю [5]. Саме це дало поштовх до моделювання нових дорогих та прикрашених різними дорогоцінностями костюмів. Через неабияку високу ціну та рідкість шовкового матеріалу фасони зменшились у розмірах. Але вже після кількох походів хрестоносці привезли безліч дорогих матеріалів, прикрас, хутра, халатів. Самі хрестоносці мали плащ, який подекуди використовувався як покривало у поході.

Середні віки започатковують таке поняття як мода, чоловічі костюми стали більш короткими, жіночі плаття набувають пишності та нових форм [6]. Мода з'явилась по причині необхідності самовираження та отримання почуття першості. Виникає святковий одяг. Необхідно зауважити, що парфуми та складна технологія одягання деяких нарядів призвели і до негативного наслідку, а саме – рідкісному миттю тіла. Через це виникали захворювання, що іноді були фатальними для людей. З інakшої сторони легкі костюми стали легкою здобиччю для бандитів, тому чоловіки використовували паклю та губку у підкладках своїх камзолів щоб хоч якось зберегти своє життя від колотих та ріжучих поранень. Королева Жанна Португальська через бажання приховати свою вагітність започаткувала юбку-каркас, що стане іконою бальних вечорів впродовж наступних кількох століть [7]. Лорд Спенсер одягав коротку куртку з рукавами у повну довжину, ця модель і досі користується попитом через її практичність [8]. Тож коли військова справа розвиває якісні сталеві обладунки для рицарів, кольчуги та легкий одяг для стрільців та інших військових класів, знать та звичайні жителі міст прагнуть творчого розвитку та візуального задоволення. Разом із цим поширення декоративного оформлення різноманітних стилів існує в усіх напрямках культурного збагачення – архітектури, мистецтва, ремісництва.

Леві Страус зшив перші джинси у 1853 році, на той час це був лише робочий легкодоступний одяг, але зараз ця тканина є невід'ємною частиною ринку одягу.

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8

З появою засобів пересувань таких як: велосипеди, перші машини – розміри одягу знову зменшились, чоловічі костюми майже повторювали силует тіла, жіночі плаття стали схожі більше на вечірні сукні. Течія модерну в культурі призвела до пошуку чогось середнього між естетикою та функцією одягу. Знаковою подією можна вважати «революцію» Поля Пуаре у світі корсетів, в наслідок їх критики з його сторони, від одягання майже повністю відмовились, адже як вже було сказано: тоді про власне здоров'я дбали одиниці, а корсети диктувалися модою як необхідний атрибут [9]. Велика кількість жінок отримали деформацію кісток, грудних органів, проблеми з вентиляцією легень саме через корсет. Бажання подобатись всім спонукало жінок псувати репродуктивну функцію, становитись каліками, рано вмирати; все це напряду впливало на демографічне становище людства. Модерн можна вважати переосмисленням в багатьох планах, даний напрям дав поштовх до винищення різниці можливостей між різними статями, що спричинило до відкриття нових горизонтів персонального розвитку людини в цілому. Мається на увазі, що люди інколи навіть не задумуються над тим, що вони дійсно можуть робити незважаючи на стереотипи чи традиційні поведінки, які продиктовані соціальними інститутами.

Двадцяте сторіччя стало переломним моментом для людства по відомим трагічним причинам. Таким чином виник державний стандарт у багатьох країнах відносно вироблюваних речей. Виробництво на прикладі Радянського Союзу орієнтувалось на багатозадачність підприємств, що призводило до великої економії коштів під час війни, а військові країн «Осі» та США - технологічно підійшли до питання озброєння людей та їх уніформи, якість та функціональність яких дійсно вражає, адже у кожного елемента було призначення і при цьому елегантний зовнішній вигляд надавав піднесення морального духу рухатись вперед та відстоювати інтереси своєї країни [10]. Насамперед, мода цивільного одягу також зазнала змін. Майже увесь світ перебував у кризовому стані, тому кількість світських вечорів зменшилась. Зменшилось марнотратство і на зміну пишним і пафосним нарядам прийшов строгий стиль. Ярким прикладом є мала чорна сукня Коко Шанель, яка за будь-яких умов виглядала доречно [11].

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		9

Строгість стилю надавала впевненості жінкам та амбіційні самотійні громадянки почали політичні рухи для зрівняння їх прав і свобод. Людина у діловому одязі більше викликає довіри та діє на підсвідомість оточуючих таким чином, що ті будуть поводитись офіційно, думати більше про справи та не відволікатись на сторонні фактори, тобто, їх продуктивність покращується. Можна сказати, що це той самий технічний одяг, який робочі використовують щоб покращити якість та швидкість своїх функцій на робочому місці.

Післявоєнний час виглядав як період пошуку нового, та любові до життя. Людство почало працювати над собою усіма разом. Новий подих 60-90х років відзначився культурним піднесенням. Людська воля і свободи надали поштовх розвитку і індустрії моди та одягу в цілому та її значення розширило свої межі. Сучасна людина одягається не тільки для захисту свого тіла і від сторонніх поглядів, але тепер і для самовираження і самоідентифікації – як певне повідомлення суспільству. Це невербальне посилення формує характер взаємодії з оточенням і затверджує майбутні взаємовідносини. Психологи стверджують, що за манерою одягатися, можна сказати дуже багато про людину, бо це є продовженням її індивідуальності. Сучасний одяг з усім його доступністю та різноманіттям матеріалів, форм, кольорів приносить естетичне і тактильне задоволення своєму власникові, створює потрібний настрій, проявляє свій смак, підкреслює достоїнства і приховує недоліки.

## 1.2 Сучасні правила і традиції носіння одягу

Звичайно ж, в наші дні ставлення до одягу досить демократичне в порівнянні з минулим, однак сучасне суспільство все одно диктує певні негласні вимоги до зовнішнього вигляду людей. Є спостереження психологів, які говорять, що вузівські викладачі схильні завищувати оцінки строго одягненим студентам. У багатьох західних країнах одягу співробітників і ділових партнерів надається чимале значення. Наприклад, відомий японський трудоголізм передбачує ряд правил зовнішнього вигляду, щоб мінімізувати відволікання працівників, що,

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		10



насамперед, є наслідком кризового стану Японії після війни. Це досить схоже на американську ситуацію тридцятих років двадцятого сторіччя. Такі приклади змушують задумуватись над розвитком ергономіки та доцільності проведення психологічних оцінок та досліджень ефективності нових підходів у цій сфері.

Більшість життєвих ситуацій вимагає певної форми одягу, саме тому з'явилося безліч стилів, покликаних задовольнити потреби будь-якої людини на всі випадки життя. Але всі їх можна розділити на дві великі групи: одяг офіційного стилю для роботи, важливих заходів, прийомів, який затвердився вже своїм консерватизмом, і неофіційного на кожен день, для певного виду діяльності – великого поля для експериментів над комфортом, виглядом і функціональністю. У повсякденному стилі немає практично ніяких правил, автор вважає, що саме за це його полюбили люди різного віку. Комфортний і практичний одяг може бути і екстравагантним, і простим; і яскравим, і стриманим в своїх відтінках. Вільний силует не обмежує руху, а безліч кишень і застібок робить його багатофункціональним. М'які, що тягнуться, тканини створюють комфорт як на роботі, так і на відпочинку, і в повсякденному житті. Спортивний одяг на сьогодні так само популярний як і класика, не можливо не помітити його універсальність та можливість комбінування будь-чого. Дана функція стала трендом останнього десятиліття. У відповідь на запити споживача з'являються нові універсальні стилі одягу, за яких зникають гендерні та вікові рамки. У наші дні, наприклад, квіткові мотиви, блискучі, прозорі елементи одягу і яскраві кольори міцно увійшли в чоловічий стильний гардероб, а безрозмірні светри і брутальне взуття - в жіночий. Якщо ще буквально 30 років тому зображення на одязі були виключно елементом дитячого одягу, то останні років 10 вони є трендом для всіх вікових категорій. Модний дитячий одяг відрізняється від дорослого хіба що розміром, і, можливо, дещо більшими вимогами до тканини. Тому звичною стає практика доношувати старий одяг за ким-небудь, крамниць одягу повторного використання більше не цураються, а молодь навіть знаходить задоволення змагатись один з одним за те, хто скільки якіснішого одягу знайде у таких магазинах, адже там тепер можна знайти абсолютно нові речі, але які просто були відбраковані на підприємстві. Подібні

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

заняття для фанатів так званого «шопінгу» позитивно впливають на їх психічний стан та дозволяють соціалізуватись.

### 1.3 Новітні технологічні розробки

Завдяки науково-технічному прогресу сучасний одяг набув нових корисних якостей, які виходять за рамки прямих функцій - з'явилися зовсім нові «розумні» тканини. Матеріал який «пам'ятає» форму, яку йому надали на виробництві. Тобто можна згорнути свій костюм у рулон, набити одягом валізу і по приїзду дістати все речі, а костюм буде виглядати немов його тільки що дбайливо прасували. Це можливо завдяки вплетеним у нитки тонких волокон зі сплаву титану і нікелю. Єдиний недолік - «розумні волокна» можуть «згадувати» свою форму тільки при температурі понад 40 градусів за Цельсієм, а значить, в холодному кліматі це на даний момент не працює. Але вчені вже думають, як знизити цей поріг до 36 градусів, щоб тканина розгладжувалась від температури власного тіла [12].

Нерідко бувають ситуації, коли в холодну пору року, якась частина тіла переохолоджується в більшій мірі, ніж все тіло. Наприклад, мерзнуть ноги і руки, хоча інші частини тіла цілком у комфорті. Нові розробки вирішити таку проблему шляхом балансування температури. Розумний одяг може аналізувати місця зниження і підвищення температур, і далі приводити їх в норму, підтримуючи певну для тіла температуру. Цю технологію придумали для виготовлення скафандрів, але її надбання можна застосувати і в повсякденному житті [13].

Незабруднюваний одяг - мрія багатьох людей. Випадково пролита кава на сорочку, краплі соусу на комірці або машинного масла на брюках скоро перестануть турбувати, адже новітні розробки спеціальних просочень для тканини вже у виробництві. Досі вони знайшли застосування в спеціалізованому одязі, який покликаний відштовхувати бруд на виробництві.

Волокна тканин, посилені вуглецевими нано-трубками, дозволяють підняти поріг міцності матеріалу в рази. На даний момент ці технології застосовуються зараз в оборонній промисловості, але в майбутньому побутове застосування

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

цілком реальне. Одяг з такими розумними волокнами здатний витримувати екстремальні навантаження. Він захистить від розбитих ліктів і колін не тільки багатьох дітей, а й наприклад дорослих любителів екстремальних видів спорту [14].

Німецький дизайнер Анке Домаске винайшла унікальну технологію. З ферментованого молока дістають протеїн, який змішується з водою і кип'ятиться. Потім витягається в джгути і пресується, і в результаті виходить пряжа, яка нагадує шовк. Цей одяг покращує кровообіг в тілі, регулює його температуру.

Фотокаталітичний одяг, який очищає повітря - унікальна технологія придумана Хелен Стоун і Тоні Райаном. У тканину монтуються фотокаталізатори, і коли світло потрапляє на них, електрони перебудовуються і починають вступати в реакцію з молекулами води, які в свою чергу вступають в реакцію із забруднювачами повітря і розкладають їх на безпечні речовини. Таким чином, одяг, отримуючи енергію від світла, сприяє проходженню хімічної реакції з результатом очищення повітря.

Лондонський дизайнер Сьюзан Лі не використовувала тканину взагалі. Технолог буквально вирощувала одяг на викрійках і використовувала звичайні матеріали такі як: чай, цукор, дріжджі. Бактерії целюлози, розмножуючись, заповнювали собою викрійки у вигляді плівки. Коли бактеріальна плівка досягала потрібної товщини, одяг просто знімався з манекена і був готовий для використання. Таких прикладів досить багато, а основною якістю екологічного одягу є її приємність до тіла. Натуральність забезпечує відсутність алергійних чинників, підтримує температурний баланс організму людини в будь-який пору року, захищає від ультрафіолетового випромінювання, яке затримується такими тканинами практично повністю.

Знаючи про такі інновації, можна вирішувати проблеми на макро рівні цілої країни. Автор вважає це великим поштовхом людства у напрямку подовження середнього терміну життя людини.

#### 1.4 Роль предметної області в інтернеті речей

Перспективним напрямком для розглянутої предметної області є перш за все інтернет речей – багатокомпонентна система, яка діє на всіх рівнях від фізичного до програмного, тобто, можна вважати це напрямком інтеграції кібернетики у повсякденне життя людини шляхом спрощення та автоматизації рутинних щоденних процесів.

При такому тісному синтезі запрограмованих речей треба бути впевненим, що реалізація інженерів-розробників буде якісною та перш за все безпечною для життя користувачів, наприклад, боти-прибиральники мають не спалити квартиру, розумна кухня не повинна отруїти людину. Більшість цих інновацій пов'язані з моральною стороною права людини на приватність, адже необхідно зберігати та транспортувати мета-дані у зашифрованому виді для їх подальшого аналізу і адаптаційного розвитку системи для кращого задоволення потреб людини. Це особливо стосується недавнього законопроекту GDPR, при виконанні якого слід ознайомити користувача з переліком даних, які буде система накопичувати і використовувати [15]. Хоча більшість сучасних систем і так в купі це роблять і учасником цих процесів можна стати випадково і навіть проти своєї волі, для людини питання своєї приватності існує не тільки на законодавчому, а й на емоційному рівні, адже деякі люди можуть отримати психічні розлади лише від усвідомлення самого факту постійного спостереження за собою, бо за образом системи все одно бачать розробників і тому спершу необхідно запевнити користувача у індивідуальній безпеці. Без мета-даних – даних, які необхідні для системних обчислень, штучний інтелект не зможе виконувати свої функції на всі сто відсотків, а для кращих результатів якраз і необхідна обробка людських метрик у великих об'ємах.

Система інтелектуального підбору гардеробу – сучасне рішення для розвантаження думок людини про її зовнішній вигляд. Хоча це і виглядає досить поверховою проблемою, але для багатьох їх одяг – запорука продуктивності і настрою на весь день. Це не тільки про те, як правильно та стильно підібрати

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

комбінацію речей по кольорам, це також і про аналіз тканин, з яких вироблені речі та співставлення цієї інформації зі станом шкіри, погодними умовами, планами на наступну добу, трендами моди і це далеко не кінець переліку.

При інтеграції з розумним будинком інтелектуальна система має постійно аналізувати стан фізичного, психологічного здоров'я людини та безперервно прораховувати динаміку змін у минулому і прогнозувати майбутнє. Якщо уявити кількість метрик та факторів, які впливають на нас кожного дня і подумати який саме вплив має одяг для нас, можна без сумніву сказати, що одяг – займає велику долю успіху людини у її справах.

Маючи на увазі запоруку успіху, автор говорить про категоризацію одягу на повсякденний, робочий, спортивний, діловий, вечірній, спідню білизну. Деякі матеріали синтезуються науковцями для покращення ергономіки і це доказано вченими на прикладі великої кількості проведених тестувань. Знаючи природу та характеристики матеріалу можна прогнозувати його вплив на досягнення успіху в певній справі, адже спортивний одяг може як допомогти дібратися до місця призначення у швидкому темпі лише використовуючи свої ноги, але так він може і зіпсувати ділову зустріч та підписання паперів, чи зробити вечерю у ресторані досить незручною для запрошеної людини. Тож мета системи полягає не тільки у автоматизації, але і продумуванню якісного вибору, від якого може залежати успіх користувача.

Якщо взяти як типовий приклад необхідність допомоги людині з облаштуванням будинку, то слід шукати та вирішувати такі види робіт, що оптимізують її діяльність протягом дня. Існує теорія одного відсотка, яка каже, що покращення на 1% покращує все, що ви робите [16]. Головна ідея – робити незначні покращення в будь-яких речах, які потребують щоденної уваги. Наприклад, шлях до успіху велокоманди, яка ніколи не вигравала «Тур де Франс», але вирішила за один рік практикувати цю теорію і намагалися покращувати абсолютно все, навіть несумісне з велоспортом: купівля найефективнішого гелю для масажу, створили спеціальну подушку для сну, навчили велосипедистів оптимальному миттю рук задля запобігання інфекціям, купили більш зручні

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

сидіння і так далі... Все це стало за звичку для кожного у команді, вони поставили за ціль виграти «Тур де Франс» через п'ять років, але успіх прийшов вже за три роки після початку впровадження покращень. У розумному будинку можна автоматизувати регулювання світла та води, щоб зберігати більше грошей, які людина потім зможе використати на власний відпочинок, можна автоматизувати готування їжі, та меню на день буде містити комбінації як корисних так і найулюбленіших страв, які розраховуються згідно показників самого власник. Автор зосередився на зовнішньому вигляді людини, бо на це, згідно з проведеного соціального опитування двох десятків людей різних вікових категорій, більшість людей витрачає від 1-2 годин щодня на вибір та прасування, ще кілька годин на тиждень для прання та у деяких до 5 годин на місяць для купівлі нових речей. Разом с цим витрачається електроенергія та вода при пранні речей, бо вони могли забруднитись через погану погоду, витрачається також електроенергія при перегляді прогнозу погоди та моніторингу інтернет-магазинів у пошуку новинок. Це все витрати зароблених гроші, але перш за все витрачається безцінний час, який можна було використати з користю для самого себе, а не на рутинні справи.

Таким чином розумний гардероб, що має дані про речі власника, про погоду на цілий день, про сезонні тренди одягу, статистику одягання кожної з речей зможе миттєво запропонувати варіації зовнішнього вигляду людини на поточну добу, зменшить витрати часу на пошук, бо зможе запропонувати речі з власного гардеробу чи підкаже найближчий магазин, де можна придбати відсутні речі. Якщо людина буде вдягнена правильно, вона збереже час від зайвого прання та зосередиться на справах, також візуально людина буде виглядати краще, що, як правило, допомагає у комунікаціях з соціумом та покращує ставлення до себе зі сторони оточуючих.

Крім описаних взаємодій з користувачами, застосунок можна спроектувати як платформу для розміщення найпопулярнішого одягу різних брендів та магазинів, розгрузити такі соціальні мережі, як Instagram, від безлічі інтернет-магазинів та зробити платформу більш тематичною для просування до вершини рейтингової системи, яка містить вибірку комплектів одягу, доступну для всієї

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		16

мережі користувачів. Звісно, людина може поділитись з друзями своїми вибірками, зберігати вподобані. Це досить розповсюджена стратегія заохочування аудиторії користувачів залишатися користуватись саме цим застосунком через розвиток власного облікового запису. Цей один відсоток на шляху до успіху може бути неочевидним, але він буде впливати на всі сфери життя, проте необхідно завжди пам'ятати, щоб розроблюваний сервіс не робив з покращеннями ще й кроки назад, бо це не просто не принесе користі, а ще може погіршити діяльність користувача і тому як всі люди різні, слід розмежовувати функціональність для певних цілей, які має на меті людина; це зможе у майбутньому покращити роботу як системи, так і користувачів.

## Висновки

Проаналізовані історичні довідки вказують на неспинний процес розвитку та розгалуження набору функцій одягу та його сприйняття і призначення протягом багатьох століть. Увесь цей час індустрія одягу прямувала до подовження життя людства, а його уміння адаптуватись у найсуворіших умовах робило нові моделі одягу більш практичними та якіснішими. Той момент, коли людина змогла ступити на поверхню іншого космічного тіла, свідчить про результат роботи експертів та дослідників. Технологічні розробки не зупиняються, а властивості синтезованих тканин тепер направлені на вирішення питань, які раніше не брали до уваги, проте які завжди були пов'язані зі здоров'ям людини. Щодо культурних особливостей одягу – вони стають розпливчастими і на сьогодні над етикою переважає функціональність та комфорт. Дуже виразною стала межа поколінь і тому стає переважати відсутність стандарту, а від того і нескінченна кількість можливостей поєднувати будь-які елементи одягу. Від даного обсягу вибору в багатьох постають звичайні питання що саме одягнути і що можна вважати дійсно кращим вибором. Подібні питання вирішують інтелектуальні системи сучасного будинку, які направлені на прогнозування побажань людини. Але чи можна вважати перспективи повної автоматизації рутинних справ дійсно тими умовами,

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		17

в яких користувач інтелектуальних систем бажав би провести все життя – для цього необхідно ознайомити систему з побутом даної персони і надати час для навчання.

Автоматизація діяльності потребує врахування багатьох суб’єктивних умов, які не можна завчасно передбачити. До кожного користувача має бути сформований індивідуальний підхід для покращення роботи інтелектуальної системи в цілому. При цьому вона має вміти аналізувати можливі функції, призначення використання одягу та його складові, наприклад, тип, матеріал, колір, тобто, ті, що мають етнографічний, культурний чи матеріальний сенс.

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
						18
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



## 2 РОЗГЛЯД ІСНУЮЧИХ ТА МОЖЛИВИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНИХ ЗАДАЧ

### 2.1 Психологічний аспект довіри до системи

Постає питання як саме запевнити людську свідомість, що цей штучний інтелект не ворог, а добрий її помічник. Звісно, якщо змодельовати ситуацію існування повністю готового продукту та його придбання, то перші рази система буде давати сумнівні результати, які не будуть відображати дійсність. Проведений аналіз навів автора на декілька порад, які можна використати для більш-менш м'якої комунікації користувача з системою та які могли б бути вірним бізнесовим рішенням зі сторони маркетингу з метою зробити людину більше лояльною на рахунок помилок у роботі застосунку, тому у системи буде більше часу до того як вона буде видалена користувачем з пристрою і разом з тим – більше часу для свого тренування і покращення результатів. Щодо дійсного питання безпеки – людина це той самий механізм, поведінку якого можна запрограмувати та декодувати, тому синергія біологічного механізму та технологічного – лише питання часу. Без дій не буде прогресу, а для прийняття рішення діяти необхідно спочатку задовольнити всі потреби нижніх рівнів піраміди Маслоу. Тому вже на цьому етапі мають бути прийняті в аналітику питання не головної цілі продукту інтелектуального гардеробу, а те, як зберегти зацікавленість у ньому та підтримувати це прагнення бачити і приймати участь у розвитку цієї технології. Це, насамперед, стосується всіх сучасних ідей, коли люди просто бояться чогось нового, у них виникає бажання відторгнення – емоційний аспект безпеки існування людства у технологічно розвинутому суспільстві.

#### 2.1.1 Відображення готовності системи до роботи

Для етапу калібрування застосунку необхідно вимкнути рекомендаційну систему і відобразити індикатор її готовності для дій. Таким чином за замовчуванням система спочатку не буде погіршувати взаємини з людиною і рівень довіри буде падати набагато повільніше, ніж при початковому запуску

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		19

роботи в режимі за замовчуванням. Майже всі алгоритми машинного навчання пов'язані з математичним моделюванням та статистичними розрахунками, тобто, у системі наявне цифрове відображення якості актуальної версії системи. Індикатор перетворює цифрове значення у семантичне відображення готовності виконувати свої функції. Людина, усвідомлюючи інформацію про можливий неякісний результат, самостійно вирішує для себе чи задовільнить це її, бо відповідно не дочекавшись, буде розуміння, що необхідний процес не був завершений до кінця по причині людського фактору. Звісно, це все зовсім не заважатиме подальшій роботі системи, і таким чином можна зробити перші кроки для того, щоб показати користувачу свою волю та першість у цих взаєминах зі штучним інтелектом, і навчити відповідально ставитись до базових технічних правил користування. Тим самим, коли людина усвідомлює свою роль як домінуючу, вона відчуває себе у безпеці.

### 2.1.2 Періодичний корисний збір даних

Під час збору інформації можна та необхідно запускати програми-симуляції, наприклад, для перевірки тону та серцевого ритму влаштувати людині 10-хвилинне тренування з власною вагою. Зараз, як приклад подібного підходу, стали популярними застосунки режиму гідратації, до якого прислухаються користувачі, бо вірять у його користь та задоволені зручністю використання. Надалі ці дані будуть оброблені та обраховані у загальне самопочуття, кількість потовиділення, загальне навантаження на організм, та окрім цього зроблено крок до здорового образу життя. Заняття спортом дають вагомий внесок для формування гарного настрою на рівні нервової системи. Якщо ж такі програми інтегрувати протягом дня кожного тижня, буде видно і візуальний вплив роботи системи. А коли людині на себе приємно дивитись, вона відчуває себе бадьорою, повною сил та натхнення.

### 2.1.3 Вплив якості дрібного функціоналу на якість застосунку в цілому

Досягнення гарного емоційного стану залежить також від малих перемог, які люди інколи просто не помічають. Наприклад, коли виходячи зранку на вулиці ще була сонячна погода, а під вечір почалась злива, людині буде приємно і тепло одягненим у гарно підібраний одяг, який оптимально відповідає спекотному сонцю, морозному дощу та не навантажує людину великою кількістю змінних речей. Статистично можна підрахувати і відношення людини до кожної речі окремо за частотою її використання, тому можна запропонувати який одяг слід одягнути і його можна без жалю зіпсувати, а який слід залишити для особливих моментів. Від цих незначних рішень рівень довіри тільки буде зростати і це виглядатиме так, ніби машина дійсно розуміє людину зсередини і те, чого вона бажає. Такий контакт є запорукою нерозлучності людини з придбаним технологічним рішенням.

### 2.1.4 Опитування якості та задоволення застосунком

Наприкінці дня, перед тим, як згідно користувацького приладу наступають години відпочинку, тобто, вимикаються налаштовані повідомлення і за налаштуванням наступає режим сну, зробити опитувальник щодо сьогоднішніх вражень. Наприклад людина буде заповнювати досить прості шкали вимірювань від одного до п'яти як він почував себе сьогодні зручно, фізично активним, чи не було бажання перевдягнутись і підібраний комплект був доречним, наскільки успішним був сьогоднішній день, рівень самопочуття, рівень емоційного стану. Деякі пункти можна об'єднати, щоб не доводилось заповнювати багато полів, і все компактно виглядало на екрані пристрою. Дані метрики будуть додаватись до статистичних даних і враховуватись при майбутніх рекомендаціях, наприклад, якщо людина почуває себе сумно то за досвідом системи рекомендувати яскравий одяг щоб підбадьорити чи, навпаки, підібрати монохромні кольори для тимчасового відображення внутрішнього стану на кольоровій схемі одягу. Інший

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		21

приклад - якщо напередодні людина захворіла, переробити актуальні рекомендації і додати до них такі атрибути, що будуть протидіяти зовнішнім чинникам продовжувати негативно впливати на здоров'я користувача. Якщо індекс зручності, фізичної форми чи ефективності був введений, тоді дані оцінки додаються до статистики даного комплекту одягу і вираховується новий загальний відсоток якості по кожному з критеріїв. Ці відсоткові дані доступні для перегляду користувачем, щоб при можливій повторній генерації подібного комплекту одягу, людина вже знала його оцінені параметри.

### 2.1.5 Стан забрудненості одягу

Складним для аналітики та імплементації залишається індекс забрудненості одягу, але це досить необхідна оцінка для формування якісних та актуальних вибірок і також для оптимального режиму прання речей, що буде зменшувати витрати на воду, пральну хімію, зменшить вірогідність відсутності потрібного типу одягу у необхідний запланований час. Під час прання несумісних кольорів, вони можуть змінити свою яскравість чи відтінок, тому доцільним буде оновлення зображення у застосунку, щоб рекомендаційна система мала змогу врахувати зміну кольору і скорегувати вибірку. Також необхідною стає функція переміщення певної речі у стан прання, щоб вона була тимчасово недоступна для рекомендацій до моменту зміни даного стану та відновленню індексу забрудненості до 0. Подібний підхід є перспективним для інтеграції у процеси розумного будинку та кооперації з іншими розумними приладами для оптимізації їх роботи та загалом діяльності людини та її витрат.

### 2.2 Теорія кольору

Одним з цільових завдань застосунку є покращення естетичного вигляду людини згідно сучасних трендів та установлених правил носіння одягу. Про відповідність певної речі до погодних умов можна дізнатись із прогнозу погоди та

характеристик тканини, а от як підібрати колір речей допоможе теорія кольору. Хоча фізичний аспект того, що певні відтінки будуть поглинати сонячні промені по-різному, відомо ще зі шкільного курсу фізики, а ось для орієнтації у соціумі щодо самовираження через кольорову гаму слід звернутися до праці Йоганнеса Іттена «Мистецтво кольору», в якій він описує поєднання кольорів та їх вплив на сприйняття людиною. Іттен довго вивчав психологію людини та визначав які саме поєднання будуть визивати певні відчуття у людей та задавати їх настрій при візуальному сприйнятті інформації. Це досить комплексне дослідження, яке має велике значення у дизайні як світу моди, так і світу технологій [17, 18].

Загалом мова йде про пошук комплементарних пар на кольоровому колі Йоганнеса Іттена. Існує безліч технік їх пошуку, але основними є методи тріад, тетрад, квадратів. Дані методи відрізняються один від одного лише кількістю кольорів, які порівнюються, та близькістю розташування на колі один відносно одного. Щодо насичення кольору, то загальноприйнятим є обрання комплементарних кольорів однакового рівня контрасту. Нині є популярними поєднання контрастних пар для покращення фокусу людини на певній інформації, для цього використовуються тріади та квадрати кольорів, тобто, коли беруться три чи чотири відповідно рівновіддалених на колі кольори. У разі якщо брати сусідні пари, то вони виступають доповнюючими один одного і зображують цілісність композиції, такі кольорові схеми підбираються тетрадами, тобто прямокутним розташуванням на колі, та аналоговим методом – використанням найближчих сусідніх. Як результат отримано візуально приємні та заспокійливі поєднання відтінків.

Так як існує певний перелік правил офіційного вбрання, існують і строгі правила для підбору кольорів для такого стилю, мова йде якраз про аналогові та монохромні кольорові схеми з одним контрастним кольором. Якщо говорити про повсякденний одяг – загальноприйнятим є правило трійки, тобто наряд має три основних кольори та безліч суміжних допоміжних кольорів цієї палітри; часто це лише відтінки головної трійки, а рідше – обрані на колі прямокутником кольорів. Хоча це і є загальноприйнятим, але це правило лише для того, щоб окремі речі

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		23

обраного образу виглядали гармонійно у поєднанні та не викликали подиву чи зайвої уваги, тому у неофіційному одязі можна експериментувати і саме так просувати свій погляд у світ. Для цього також має місце бути у розумному гардеробі, адже якщо ніхто ніколи не намагався би поєднати те, що здавалося непоєднуваними атрибутами, тоді людство не мало б такого різноманіття вибору як зараз. Кожен використовує свій зовнішній вигляд як невербальне слово навколишнім, і його розуміють по-різному. Описані аспекти слід враховувати при проектуванні рекомендаційної системи підбору комплекту одягу і приділити особливу увагу налаштуванню кольорової схеми під темперамент та емоціональне самопочуття користувача.

## 2.3 Існуючі системи кишенькового гардеробу

Ідея створення застосунку-радника одягу не нова, і у інтернет-каталогах застосунків для Android чи iOS можна знайти з десятків реалізацій, але кожна з них має різну мету, різні функції та інтерфейс. Проте, всі вони досить молоді стартап-команди.

### 2.3.1 Застосунок ClosetSpace

Наприклад, ClosetSpace орієнтується більш на спільноту модників, яким важливо, щоб всі речі гардеробу були задіяні і жодна не залежувалась у після одного чи двох разів використання. Дизайн застосунку приємно виглядає, але вся колекція речей це лише мільйон якісних попередньо завантажених та оброблених фото. Взаємодія зі спільнотою відбувається шляхом обміну готових нарядів. Наряд формується з вибірки складових даного наряду та обирається один з чотирьох статусів погодних умов, за яких буде доцільно його одягнути. Функція експерта-моди за гроші відрізняє цей застосунок від інших – таким чином кожний, хто має за хобі світ моди, може стати персональним експертом для користувача за платну підписку, ці люди були підібрані розробниками і готові відповідати за

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
						24
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

зовнішній вигляд користувача кожного дня. ClosetSpace - застосунок більше про стиль та менше про функціональність. Станом на поточний рік написання роботи підтримуються версії як для Android, так і для iOS, також доступна веб-сторінка зі своїм обліковим записом.

### 2.3.2 Застосунки Stylicious, MyDressing, Closet+

Застосунок Stylicious позиціонується як мобільний гардероб, який потрібний для планування комплектів одягу на певні дати та наявність при собі всього списку одягу, щоб завжди знати що користувач вже придбав. Фокус встановлений на зручність процесу купівлі нового одягу в інтернет-магазинах та швидкого співставлення зі своєю колекцією. Колекція речей формується шляхом фотографування та заповнення інформації про його розмір, бренд, колір та сезон. Одним із лозунгів застосунку є те, що кожна вибірка одягу унікальна і користувач ніколи не отримає минулої рекомендації. Тому Stylicious чудово підходить для моніторингу ринку одягу та менеджменту гардеробу, але питання покращення ефективності діяльності користувачів воно не вирішує, і до того ж малий відсоток людей має настільки багато одягу, що виникне ситуація купівлі одягу, який вже маєш у шафі. Станом на поточний рік написання роботи підтримуються версії як для Android, так і для iOS.

MyDressing сервіс більше схожий на редактор колажів, в ньому можна вирізати одяг по контуру із завантаженого фото та розмістити на певному кольоровому тлі разом з іншими речами. Надалі створену композицію можна додати до своїх улюблених та поділитись нею у соціальних мережах. Застосунок доступний для завантаження з неофіційних ресурсів і лише для Android версії.

Схожим на Stylicious по набору функцій виявився Closet+, в ньому також стильний мінімалістичний дизайн, велика підтримка аудиторією, можливість планування одягу згідно календаря, але відрізняється він набором статистик кожної речі. Це досить проста реалізація лічильника разів одягань певної речі та вирахування відношення її ціни до цього лічильника. Дане значення показує

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		25

цінність предмета, хоча і дуже поверхово, адже кількість одягань не може сказати про дійсну цінну користь даного придбання, але такий підхід трохи перетинається із головними поставленими задачами системи інтелектуального підбору гардеробу. Станом на поточний рік написання роботи підтримується тільки iOS версія.

### 2.3.2 Застосунок Cladwell

Найкращим прикладом і близьким до моделі розроблюваної системи є саме застосунком Cladwell, який також поєднує всі кращі аспекти попередніх застосунків такі як: поради безкоштовних стилістів, модна соціальна мережа, інтеграція з інтернет-магазинами, якісний дизайн інтерфейсу – до цього переліку додалась рекомендаційна система, налаштована на температуру середовища, але застосунок, існує на даний момент що для однієї операційної системи iOS і має декілька недоліків. По-перше, з самих перших хвилин у застосунку від людини потребується відшукати серед стандартної бібліотеки речей схожі на ті, що є у твоєму гардеробі. По-друге, це мікротранзакційна система, яка змушує користувачів докупати колекції речей, щоб відповідно збирати з них більше комбінацій образів, а також за відсутності підписки застосунок не відображує ніякого набору одягу на день, тому безкоштовна версія виявляється непрацездатна. По-третє, у процесі фотографування своєї речі, щоб додати її до віртуального гардеробу, зустрічаєш велику кількість полів для власноручного заповнення, що дуже погіршує враження та ергономіку використання застосунку: якщо уявити ситуацію, що користувач тільки встановив застосунок і бажає заповнити увесь свій гардероб, він дійсно може на це витратити до цілої доби часу, а разом з цим людським фактором наробити помилок у введенних даних.



## 2.4 Можливі підходи до архітектури системи

Технічна реалізація залежить наполовину від аналізу вимог до розроблюваної системи та наполовину від підібраної архітектури. Зрозуміло, що в процесі співвідношення аналітики до архітектури не залишається сталим, а коливається з однієї сторони в іншу, проте, згідно методології IDEF9 аналітика бізнес-процесів має відповідати актуальним можливостям технічної розробки нового функціоналу. Певним чином трапляється таке, що впровадження нового рішення у логіку проекту може зайняти багато часу, що стане не вигідним для бюджету замовника і тому логічним буде прийняти рішення відмовитись від розробки функціоналу чи ініціювати пошук обхідного шляху. Але у випадку коли такі відмови виникають регулярно, тоді виникає потреба переглянути архітектурний підхід системи, можливо, вона досягла свого максимуму і потребує змін. Дане і багато інших подібних питань вирішуються всіма великими проектами і тому на їх прикладах можна навчатись запобіганню типових помилок. Не звертаючи увагу на контекст системи, її суть, та абстрагуючись від примх розробників щодо вибору технологій, на перших етапах визначається первинна архітектура згідно темпу розробки. Надалі ця структура буде розростатись до певних меж можливостей та бізнес-потреб, приблизно в одночасно з цим з'явиться питання масштабування для розширення аудиторії чи покращення продуктивності системи. До описаних змін часто приступають розробники та архітектори, наприклад, при оновленні моноліту до структури мікросервісів [19]. Якщо взяти до уваги віртуальних чи персональних помічників – технологію, яка нині актуальна для всіх категорій користувачів, бо може використовувати будь-який контекст, в якому знаходиться користувач та, аналізуючи його, давати доцільні відповіді. Це і є прикладом необхідності розширення функціоналу і побудови нових API для приєднання нових сервісів згідно бізнес-потреб, спектр яких повністю не відомий на початку розробки застосунку, а розвивається і доповнюється вже в процесі. На практиці через роки досвіду у спільноті інформаційних технологій пройшов випробування підхід побудови традиційного

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		27

моноліту і подальше розділення його у мікросервіси, який визнано якісним як з боку бізнесу, так і з боку технічних спеціалістів. Для бізнесу дешевшим буде швидка розробка та поступовий розвиток проекту моноліту, адже його досить легше описувати та додавати нові функції на початкових стадіях, ніж будувати мікросервіси та об'єднувати їх з самого початку, що буде набагато довшою реалізацією і не вигідним рішенням з боку початку корисної роботи системи – чекаючи на первинну реалізацію працездатної системи, користувачі не можуть давати своїх відгуків щодо роботи з нею по причині її відсутності. Для розробників розуміння коду та навігація по ньому буде кращим при малому контексті зв'язків та кількості залежностей, ніж за умов розробки мікросервісної структури, коли зміна бізнес-потреб може критично посприяти на перегляд структури з самого початку та, можливо, повну переробку. Моноліт представляє собою цілісний застосунок, що виконується для опрацювання всіх потреб користувачів; насамперед, для покращення робочих умов команди розробки застосунків розмежовують на декілька шарів, щоб в межах моноліту при зростанні кількості нових функцій кількість надлишкових залежностей між модулями та коду залишалась незначною. Стандартно відрізняють частини, що відповідають за візуальне представлення застосунку, за обробку бізнес-логіки і за зв'язок з джерелом даних. Таке розділення спрямоване на ізолювання діяльності класів та уникненню погано структурованого коду, до цього ж з'являється можливість покриття тестами цих частин окремо та використовуючи фіктивні дані імітуючи справну роботу модулів, від яких залежить тестований модуль.

Далі в процесі успішного впровадження реалізації постає питання навантаження та ефективного його розподілення. Звісно, можна і необхідно проводити процедуру покращення коду модулів обробки, зменшувати кількість запитів до бази даних, використовувати кешовані дані, але ж коли користувачів стає так багато, що одночасні запити виконуються з видимою затримкою, слід задуматись над паралельністю виконання таких запитів і в коді, і на фізичному рівні, тобто, розгорнути кілька екземплярів системи для взаємної підтримки. При викристанні віртуальних машин завантажується екземпляр операційної системи, і

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		28

на ньому вже розгортається застосунок, тому у випадку несправності серверу буде відключено цілий екземпляр застосунку, що позначиться на балансуванні навантаження та його новому розподілі. При використанні мікросервісної архітектури багатократно розгортаються лише основні логічні модулі обробки згідно популярності використання тієї чи іншої функції, і тому у разі серверних несправностей загальне навантаження на застосунок зміниться не так масштабно, а лише локально у рамках користування певною кількістю сервісів. Покращення швидкості стійкості та пружності середовища відносно несправностей можна досягти використанням контейнеризації. Структура контейнера містить налаштування спільної операційної системи для всіх застосунків розміщених у контейнері, а автоматизований процес розпакування контейнера робить всі необхідні налаштування середовища для повноцінної роботи складових, які вже були визначені та попередньо протестована їх працездатність.

Програмний та математичний комплекс засобів розроблюваної інтелектуальної має бути захищеним від описаного ряду проблем та реалізовано систему збереження стану навченості системи. Дані запобіжні заходи будуть у нагоді виправлення відхилень розрахунків системи, які були спричинені даними системними чинниками. Хоча система не цілком виконує такі інтелектуальні функції як: класифікація, рекомендація, прогнозування, адаптація – а містить до того ж ще й ряд інших інтегрованих сервісів аналізу, обробки даних, тому слід визначити дану розроблювану систему як слабкозв’язану гібридну інтелектуальну [20]. Дані і результати навчання здатні накопичуватись і напрямую сприяти на результат подальших розрахунків відповідно до якості цих даних. Необхідно забезпечити ідентифікацію ключових ітерацій у навчанні і створення резервної копії даних про структуру нейронної мережі для подальшого можливого відновлення стану в разі винайдення і росту відхилень.

Для вирішення задачі охоплення широкої аудиторії треба орієнтуватись на кросплатформність. Звичайна розробка застосунків для кожної операційної системи - занадто затратний підхід, бо окрім всіх технічних аспектів, стає необхідна ще одна команда спеціалістів для нової платформи. Це неочевидно при

малій кількості сервісів для яких має бути написаний API до кожного екземпляра застосунку на різних операційних системах. При зростанні кількості сервісів виникне бажання провести покращення логіки і зменшити дубляж певного коду, але окремий застосунок під платформу не зможе функціонувати, тому з самого початку було б доцільним проектувати архітектуру з використанням бібліотеки, який буде виступати ядром обробки запитів і здатним «комунікувати» з іншими платформами та програмними мовами, при цьому всі тонкощі розробки чи дизайну згідно обраної платформи розміщувати локально та не виносити на рівень бібліотеки.

## Висновки

Було проаналізовано існуючі найпопулярніші в мережі рішення, знайдено серед них спільні риси, що подобаються користувачам, наприклад, спочатку були думки доцільним зображувати одяг на силуеті власника речей, але більшості подобається формат колажу із речей на певному кольоровому тлі; статистика застосування кожної із зареєстрованих у гардеробі речей; можливість користуватися застосунком на ПК та мобільному; безкоштовність. Але переважають проблемні зони, що несумісні з метою розроблюваної системи: складний процес фотографування-редагування-фіксації нової речі у базі, бо більшість застосунків лише автоматично виокремлює контур та робить заливку суцільним кольором, що переважає на тканині; люди витрачають багато часу на пошук у випадку великого об'єму гардероба; хоча деякі використовують дані про погоду, навряд чи проводиться аналіз почуття комфорту людини. За мету поставлено зробити систему такою, щоб кожен міг покластися на неї як на самого себе, щоб вона знала більше про нас і могла робити схожий інстинктивний вибір як її власник. При цьому вважати за необхідне продумати інтерфейс застосунку таким чином, щоб мінімізувати набридливі взаємодії з кнопками та автоматизувати більшість таких процесів, при чому розширення функціоналу для креативу користувачів поставити на другий план, дані покращення будуть корисні

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		30

для певної частини спільноти користувачів системи інтелектуального підбору гардеробу, але практично вся спільнота буде очікувати покращення їх особистої ефективності. Незалежно від платформи і операційної системи, необхідно потурбуватись про безпечність транспорту та шифрування даних, адже система рекомендації потребує безлічі даних про фізичний стан людини для подальшого аналізу та співставлення з існуючими комплектами одягу чи формуванні нових. Звісно, питання безпеки у майбутньому відійде на задній план, бо тоді майже все буде проводити моніторинг стану, поведінки, настрою людини для коректної взаємодії штучного інтелекту з нею, але зараз до шифрування контенту треба віднестись відповідально, бо мова йде не тільки про можливі збитки, але і про безліч персональних даних та метрик, якими треба оперувати і не припускати витоку даних.

Згідно описаної архітектурної структури має бути спланований план розвитку продукту на подальші два роки з кінцевою метою досягнення перших результатів роботи системи і подальше планування її масштабування в залежності від кількості користувачів, їх відгуків та якості роботи системи в цілому.

Тож підводячи висновок, що без багатьох ітерацій тестувань системи, вона зовсім не буде відповідати суті концепту інтернету речей, і тому головним залишається збереження у більшості довіри до даного напрямку технологічного прогресу. Саме більшість мріє про життя як у кіно, тому малими успіхами і буде людством досягнуто такий стан розвитку розумного побуту. Можна не боятись, що декому буде незручно підключити себе до так званої «мережі цифрового дому», а хтось буде кардинально проти, але все одно новітні технології стануть загальноприйнятим стандартом, тому першочергово всі проекти мають бути реалізовані в напрямку надання задоволення сучасних потреб користувачів, а не досягнення глобальної гуманістичної ідеї, адже перехід до світу майбутнього має бути поступовий, а не різкий – такий що може привести людство до типової антиутопії, бо окрім всього функціонального комфорту та очевидності взаємодії користувач має бути обізнаним у тому, що він робить і як саме користуватись кожним елементом системи. Без направленою навчання це досягається досвідом

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

взаємодії зі схожими системами. Дана якість системи – запорука продуманого графічного інтерфейсу, уніфікації технік керування пристроями та можливість налаштувати користувацькі рухи. Правильний дизайн це перше, що бачить людина при початку використання, тому вкрай необхідно не тільки розроблювати дизайн взаємодії, а й проводити якісний аналіз графічного дизайну.

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
						32
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## 3 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПІДБОРУ ГАРДЕРОБУ

### 3.1 Обробка бізнес-логіки

Для реалізації програмної частини для обробки бізнес-логіки було обрано мову програмування C# та бібліотеку ASP.NET CORE 2.2. Протягом останніх чотирьох років компанія Microsoft направляла вектор покращень середовища розробку у сторону формування .NET Standart – такого регламенту, за якого кросплатформність вже не є штучним, а середовище загальномовного виконання може бути встановленим на всі unіx-подібні операційні системи, а бібліотеки більше не залежать від програмної частини системи Windows. ASP.NET CORE бібліотека першою стала відкритою для спільноти розробників, а за ним слідували і інші складові середовища .NET. На практиці створення Linux можна побачити багато позитивних аспектів такого рішення, тепер кількість невдоволення платформою тільки знижується, йде розвиток безлічі нових актуальних напрямків, наприклад .NET ML – бібліотека для реалізації глибинного навчання і також активно підтримується спільнотою. Весною року написання дипломної роботи був анонсований .NET 5, який має стати новою сходинкою еволюції платформи, об'єднати не тільки функціональність, а й впровадити сумісність з мовами Java, Objective C, Swift [21]. Щороку заплановані виходити оновлення та ведучі інженери Microsoft готові прислухатись до порад від їх колег по технології з різних частин світу. Можна сказати, що тепер платформа може стати спільним вузлом для багатьох розробників, яким вже раніше стала для Python та Javascript, тому дана бібліотека є більш перспективною, ніж використання типових для iOS приладів мови програмування Swift, типових для Android приладів – Kotlin, типового для розробки веб-застосунків – NodeJS.

Центральною частиною розроблюваної системи є модуль рекомендаційної системи, робота якого полягає у наступних процесах:

- а) накопичення предикатів вибірки даних;
- б) генерація вибірки згідно предикатів;

в) сортування вибірки відносно кількості охоплених справ на сьогодні та якості співставлення з ними;

г) пошук найближчих магазинів, де можна докупити відсутній у гардеробі одяг для вибірки;

д) підготовка даних для відображення.

### 3.1.1 Визначення та обробка предикатів вибірки даних

Накопичення предикатів вибірки даних – процес збору даних з різних модулів моніторингу:

а) модуль моніторингу стану погоди;

б) модуль моніторингу джерел трендів світу моди;

в) модуль моніторингу стану людини;

г) модуль моніторингу кращих комплектів одягу рекомендовані спільнотою;

д) модуль моніторингу календаря користувача.

Стан погоди визначається відповідно запитів користувача, у яких міститься інформація про широту та довготу перебування користувача. Дані про регіон відправляються у кілька погодних API вільного використання, наприклад, OpenWeather чи DarkSky, задля пошуку середніх значень показників температур, кількості опадів, швидкість вітру, тиску. Отримані дані зберігаються до бази даних для їх подальшої обробки. Температура повітря та швидкість вітру потрібні для розрахунку вітро-холодового індексу за формулою (3.1) розробленою Полом Сайплом та Чарльзом Пасселом [22].

$$T_{weather} = 13.12 + 0.6215T_{air} - 11.37V^{0.16} + 0.3965T_{air}V^{0.16}, \quad (3.1)$$

де  $T_{air}$  – температура повітря в градусах Цельсія;

$V$  – швидкість вітру в кілометрах за годину.



Обмеженнями для даної формули є максимально можлива температура повітря 10 градусів, а швидкість повітря не менше, ніж 4.8 кілометрів на годину. У випадку температури вищої за 10 градусів вважати дані про температуру повітря шуканим індексом. Синхронізація з погодними сервісами проходить раз на добу в неробочий час.

Необхідно зауважити, що для порівняння новинок одягу сучасних модних журналів, виявилось складним знайти API навіть для лідируючих брендів, тому було вирішено використовувати соціальні мережі та синхронізуватись з їх даними, наприклад, є можливість через Pinterest API знайти по відповідній категорії «Vogue» чи конкретного бренду колекцію фото і відфільтрувати по даті та оцінці від користувачів мережі. Вибірку фото треба проаналізувати модулем класифікатора зображень та зберегти до бази у згрупованому по класу одягу вигляді по 20-50 екземплярів кожного типу. Кількість варіюється через непостійну кількість новинок на ринку і на подіумах, також на результат впливає пора року. Обрані екземпляри характеризують певну дату для порівняння і тому вибірка з рекомендаційної системи на добу має порівнюватись з відповідними записами вибірки трендів. Для рекомендованих речей вираховується відсоткова оцінка актуальності речі з середнього арифметичного значення відсотків подібності речі до вибірки її класу. Синхронізація з даними сервісами відбувається раз на тиждень.

Моніторинг емоційного стану людини легше проводити за умов наявності розумного будинку та налаштованої в ньому системи розпізнання емоцій, смарт холодильнику, інтелектуальної відеотеки і фонотеки. Наприклад, перша система здатна сканувати обличчя та вести калькуляцію всіх мімік користувача для визначення звичайного стану людини, його норми, та визначення відхилень від цієї норми, щоб розрахувати піднесений чи поганий настрій. По приблизно схожому алгоритму діє і розумний холодильник, який знає улюблені страви, норму споживання, склад продуктів і може визначити коли у людини свято і добрий настрій, а коли навпаки. Фонотека та відеотека містять історію прослуховувань і переглядів, тому їх рекомендаційна система прогнозує який

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

медіа файл необхідно увімкнути наступним, даний прогноз підлаштовується під побажання користувача і відслідковує його музикальний смак чи вподобання кінострічок. Якщо ці системи здатні аналізувати внутрішній стан людини, тому можуть і надати числові метрики цих станів до спільної бази даних будинку для сумісної роботи розумних приладів і покращення їх ефективності. За умов відсутності даного сприятливого інформаційного середовища, можна вирахувати темперамент людини аналізуючи кольорові схеми одягнених комплектів одягу і комбінації типів одягнених речей і їх кількості, її почуття смаку в одязі – з переважаючих по кількості одягнених комплектів на певні події згідно календаря користувача. Незначний відсоток інформації про внутрішній стан людини можна встановити за отриманими даними щоденних опитувань успішності підбору гардеробу, які можуть сказати як в цілому почувала себе людина і наскільки ефективним виявився вибір. Дані параметри визначаються для встановлення певних ланок норми та відхилень стилю, до яких необхідно зводити рекомендаційну вибірку. Фізичний стан людини визначається за розкладом людини, кількістю годин наявних у ньому спортивних тренувань, за даними фітнес-браслету, якщо такий є. Приблизна кількість втрачених калорій у домашніх умовах за кімнатної температури, щоденна суб'єктивна оцінка фізичного почуття та одягнений комплект одягу, який може бути спортивним чи просто неофіційним – у купі дають інформацію про залежність втрачених калорій за конкретних температурних умов від одягнених речей. Визначення критеріїв внесення змін до вибірки залежить від норми сприятливого фізичного навантаження на людину, тобто, якщо людина втратила багато калорій і загалом почувала себе погано і некомфортно – це означає, що необхідно вносити правки і підбирати одяг з більш спеціалізованого матеріалу та форми для корекції вибірки індексів речей, які впливають на мінімізацію несумісності одягнених речей і середовища проведення користувачем часу. При тренуваннях у спортивних залах за розкладом слід не враховувати вплив температури повітря на оцінку фізичного стану. Синхронізація систем відбувається кожну годину.

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		36

Для пошуку найкращих на думку спільноти поєднань речей досить лише завантажити з внутрішньої соціальної мережі застосунку публічні вибірки за останній тиждень та відсортувати їх за кількістю вподобань і кількістю збережених. Складові відсортованих комплектів згрупувати по типу та наповнити базу даних для послідуочого зрівняння з вибіркою рекомендацій. Оновлення даних, отриманих з соціальної мережі, виконується раз на добу.

Джерелом даних про вид запланованої діяльності на добу може стати календар, записник чи будь-який інший планувальник. Наприклад, людина розпланувала весь свій день у календарі Google, проставила відповідні теги, наприклад: спорт, бізнес, розваги, вечеря - виникає можливість розбору переліку справ та формуванню опорної вибірки пошуку оптимізації та ефективності наведених справ користувача. Головною метою є покращення загальної якості діяльності людини, тому без даних про види очікуваних взаємодій користувача із навколишнім соціумом майже унеможлиблює навчання системи для покращення відповідності рекомендацій персональному вибору людини. Синхронізація даних про заплановані активності відбувається за подією зміни даних джерела розкладу, яке відстежують підписники.

### 3.1.2 Генерація вибірки згідно отриманих предикатів

Генерацію вибірки буде ініційовано кожну годину автоматично та після позачергових події, наприклад, зміни розкладу в плануванні на добу та синхронізації з даним сервісом. Як тільки процес ініційовано, його виконання може бути скасовано при позачерговій події для початкового запуску при оновлених даних. Пошук речей необхідно розпочати згідно температурного індексу і індексу покриття звичайного одягу і закінчити верхнім, щоб одягти людину додатково іншими існуючими речами у разі відсутності рекомендованих спільнотою. Температурний індекс класу одягу  $T_{ure_T}$  означає його середню температуру комфорту носіння під час перебування на вулиці, що визначається від  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $40^{\circ}\text{C}$  за формулою (3.2).

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		37

$$Type_T = \frac{T_{min} + T_{max}}{2(B_{low} + B_{up})}, \quad (3.2)$$

де  $T_{min}$  – мінімальна сезонна температура одягнення типу одягу;

$T_{max}$  – максимальна сезонна температура одягнення типу одягу;

$B_{low}$  – нижня температурна границя значимості одягнених речей -50°C;

$B_{up}$  – верхня температурна границя значимості одягнених речей 40°C.

Дані температурні межі були визначені автором як ті температури, в яких одяг має значення коли людина перебуває не в приміщенні. Індекс покриття  $Type_{Cov}$  означає відсоткову частку приблизного покриття площі поверхні частини тіла окремою одиницею одягу певного типу. Екземпляр одягу виробляється із певного матеріалу, який може покращувати чи погіршувати тепловіддачу, тому автором вирішено варіювати коефіцієнт впливу матеріалу  $Item_{material}$  від -1 до 1, або, наприклад, за умов алергії на дану тканину коефіцієнт буде визначено як 0, і тому річ не буде видимою для вибірки. Для визначення співставлення рекомендованої окремої речі використовуються введені автором формула (3.3) розрахунку індексу тепла окремої речі та самої формули (3.4) визначення співставлення.

$$Item_T = \left( Type_T + S \left( \frac{Item_{dark} * Dif_{WB}}{B_{low} + B_{up}} \right) \right) * Type_{Cov} * Item_{material}, \quad (3.3)$$

де  $S$  – критерій сезонності;

$Item_{dark}$  – відсоткове значення тону кольору;

$Dif_{WB}$  – різницю між температурою білої та чорної тканини під сонячним світлом;

$Type_{Cov}$  – індекс покриття;

$Item_{material}$  – коефіцієнт впливу матеріалу.

Критерій сезонності визначає чи потрібно враховувати умову кольору при температурних обчисленнях, адже згідно здатності кольорів предметів до

фізичного поглинання світла температура даних предметів може коливатись через накопичену сонячну енергію. Зміна пір року призводить до того, що сонячна активність майже відсутня восени та зимою, тому доцільно параметр  $S$  в ці пори прирівнювати до 0, а весною та влітку, коли сонячна активність не спадає майже всю добу параметр  $S$  в ці пори прирівнювати до 1. Параметр  $Item_{dark}$  – відсоткове значення тону кольору, де від 0.01 до 1 вираховується близькість кольору речі до білого чи до чорного кольорів. Параметр  $Dif_{WB}$  означає відносну температуру  $12^{\circ}\text{C}$  - різницю між температурою білої та чорної тканини під сонячним світлом. Даний результат був отриманий з використанням непрофесійного обладнання – безкоштовного застосунку Seek Thermal для мобільного телефону з операційною системою iOS. Даний застосунок допомагає отримати теплову карту зображення зі вказаними температурними діапазонами. При наявності замірів з професійним обладнанням значення параметру має бути змінено для фіксації базових правил розрахунків у системі. Якщо узагальнити дану формулу, то вона визначає залежність теплоти речі від температурного індексу комфорту одягання даного типу одягу, кольору матеріалу в певну пору року, фасону даного типу одягу і теплових характеристик матеріалу.

$$Item_{ratio} = \frac{T_{weather}}{(B_{low} + B_{up})} - Item_T, \quad (3.4)$$

де  $T_{weather}$  – вітро-холодовий індекс;

$Item_T$  – індексу тепла окремої речі.

Дана формула співставлення визначає різницю між температурами навколишнього середовища та підібраної речі. Від’ємне значення означає наскільки буде холодно відчуватись у одягненій речі користувачу, а невід’ємне – наскільки йому буде жарко. Ідея полягає в тому, щоб звести різницю до нуля, тоді настануть саме ті умови, коли одяг компенсує погодні умови і тепло організму залишається сталим.

Тіло людини можна розділити на умовні п'ять зон покриття з визначеними автором долями розподілення тепла:

- а) голова – 10%;
- б) тулуб – 35%;
- в) кисті – 5%;
- г) ноги – 35%;
- д) ступні – 15%.

Тому як розподілення тепла та кровообіг навіть всередині організму налаштовані так, щоб зберігати більше тепла у необхідних для життя органах. За даними умовними розподіленнями можна легко дізнатись яка частина тіла наскільки виявляється захищеною при заданих вхідних даних про погоду у регіоні перебування користувача. Таким чином якщо окрема взята ділянка тіла, наприклад, тулуб буде захищено теплом пальто на 80% з відведених 35% тепла всього тіла, у такому разі слід додати до комплекту одягу ще сорочку чи футболку, які вкривають ту саму частину тіла, але їх вплив може компенсувати різницю 20% від очікуваного значення.

### 3.1.3 Процес відбору комплектів одягу

Для поверхової ілюстрації процесу вибірки речей можна взяти за приклад наступну ситуацію, за якої користувач у гардеробі має такі речі по категоріям:

- а) 3 пари штанів;
- б) пара шортів;
- в) пальто;
- г) зимова куртка;
- д) 6 сорочок;
- е) зимова шапка;
- ж) 4 футболки;
- з) кросівки;
- и) черевики.

Вхідні погодні дані: 21°C, що за шкалою температурного індексу речей дорівнює значенню 0.788, безвітряно, без опадів, пора року – весна, настрій - норма, заплановані похід до супермаркету та прогулянка. Алгоритм підбору речей проілюстрований на схемі Д1. Згідно вхідних даних первинна колекція речей буде відфільтрована від таких екземплярів, що мають відхилення  $T_{ure_T}$  більше за 20% від  $T_{weather}$ , для наступних комбінувань і буде містити тепер наступні речі:

- а) 3 пари штанів;
- б) пара шортів;
- в) пальто;
- д) 6 сорочок;
- ж) 4 футболки;
- з) кросівки.

Наступним етапом визначається найповніша комбінація речей для тулуба, для отриманих перших речей ланцюговим чином підібрати згідно комплементарних кольорів, обраних методом тріад якщо кількість речей не переважає за 3, та методом тетрад якщо більше трьох, одяг на ноги, далі взуття, головне вбрання, рукавиці. Кожна наступна річ буде підібрана згідно обраних речей, кольорова схема корегується даними про настрій користувача та його розкладу. Далі отримані комбінації сортуються та відфільтровуються 5 найкращих до кожної категорії діяльності людини, відповідно тегів, якими вона позначає події у календарі та 5 найкращих комплектів згідно всіх параметрів. У наведеному прикладі людина має на поточну добу лише дві активності і обидві вони типу розваг. Для типу розваг підключаються умови відповідності трендам та найкращим тижневим нарядам за думкою спільноти, також по 5 екземплярів комплектів для кожної умови. Відповідність вираховується за рівнем подібності відібраної речі до вибірки речей такого ж типу одягу. Перевірка подібності проходить через порівняння кожного атрибуту речі у модулі класифікатора. Якщо відповідність становить більше, ніж за 80% параметрів з допустимим мінімальним відхиленням, то цю річ можна вважати відповідною. Комплекти одягу сортуються за кількістю знайдених відповідних речей для різних частин тіла, а для залишених

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

невідповідними з боку сторонньої вибірки розпочинається пошук за ключовими словами, які описують значення кожного їх параметра у найближчих магазинах відносно геолокації користувача. При існуванні спортивних подій застосовується статистична база даних, в якій містяться історичні записи щодо вже використаних комплектів одягу, що відфільтровуються за найбільш комфортними для занять фізичними вправами, які були високо оцінені при щоденному опитуванні. Рекомендована вибірка відсортовується за кількістю наявних речей відповідних найкращим спортивним комплектам. Схожий підхід для бізнесових справ і оцінених раніше комплектів як найбільш ефективних. Вибір п'яти найкращих комплектів полягає у конвеєрному сортуванні згідно кількості справ кожного типу. Таким чином визначається ієрархія діяльності користувача на добу. Наприклад, якщо людина запланувала 3 види розваг, 1 бізнес-зустріч та тренування зранку і ввечері, відсортовані речі будуть наступним чином: розваги-спорт-бізнес. За умов існування однієї категорії направленої людської діяльності, вона і є найкращою згідно всіх параметрів. Альтернативною вибіркою до тих комплектів, які були розподілені по категоріям, підібрати кілька змінних комплектів, що є найкращими у своїх категоріях одягу, відповідно до порядку запланованих активностей, при чому враховувати, що речі спортивного комплекту не мають бути складовими інших комплектів, а для бізнесу та вечері має бути встановлений відсоток речей, що за типом відносяться до неофіційних, наприклад при 0% неофіційності, до даних комплектів не попаде жодний неофіційний клас одягу.

### 3.2 Структура бази даних

Сховищем даних було обрано реляційну базу даних через, порівняно з нереляційним типом БД, швидшу роботу пошуку, побудову індексів, та великим набором інструментів моніторингу даних, аналізу та оптимізації запитів. Зв'язна структура даних дає ширший спектр операцій над даними, які необхідно робити для корегування інтелектуальної системи. Серед багатьох реляційних БД обрано

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		42



MSSQL через його стандартну інтегрованість до середовища .NET, а разом з цим і можливість проводити відладки прямо у графічному середовищі Management Studio. Також невід’ємним інструментом залишається SQL Profiler запитів, що веде логи виконання операцій сервером бази даних, ним зручно знаходити конкретні відповіді виконаних процедур та досить швидко відстежити можливу ситуацію взаємного блокування ресурсів бази.

Структуру схеми бази даних можна побачити на діаграмі ДЗ.

### 3.2.1 Схеми Security

Сутності даної схеми відповідальні за збереження інформації про облікові записи користувачів, про їх можливі ролі та режими доступу. Оскільки для системи авторизації було обрано Claim-based підхід, що забезпечує розмежування повноважень на дії та ресурси застосунку, він є зручним для контролю ролей користувачів та спрощеного управління групами ролей [23]. Кожний запит з клієнтської частини проходить через контролер, у якому кожний обробник запиту і є ресурс Security.Resource. Для кожної створеної ролі Security.Role назначаються групи ресурсів Security.RoleAccess, які ще додатково можуть бути розподілені за типом запиту, наприклад, читання чи запис, або оновлення даних. Кожному користувачу надаються ролі згідно необхідних йому функцій та обмежень, що відповідають певній ролі Security.UserRole.

Людина автентифікується через сторонні сервіси, таким чином створюється обліковий запис у Security.User та прив’язка до нього існуючої пошти, інші налаштування людина зробить самостійно, якщо вона не бажає залишати імпортовані дані про користувача. Разом із запитом до системи авторизації визначається пристрій Security.UserDevice, з якого ведуться роботи. Даний моніторинг допомагає відстежити незаконне заволодіння обліковими записами користувачів і якщо у до системи пройдено авторизацію новим пристроєм, необхідно повідомити про дану ситуацію листом на електронну адресу.

### 3.2.2 Схема Import

Import схема містить сутності відповідальні за збереження даних інтегрованих систем та сервісів, до цього ж тут розміщені всі необхідні процедури для безпосереднього виконання імпортування даних та синхронізації актуальності джерел. Import.Source містить перелік ресурсів та параметрів типу даних, які мають бути завантажені. Таким чином процедура буде знати до якої бази робити звернення, адже, наприклад, для Import.SourceMood у розумному будинку у кожного з пристроїв може бути своя окрема база з потрібною характеристикою середовища, тому щоб охопити всі можливі чинники важливо знайти потрібне значення параметра аналізуючи характеристики зі всіх джерел та знайти спільні значення. Для Import.SourceWeather це можуть бути різні API погодних умов, для Import.SourceClothesItem – різні API соціальних мереж, журналів моди та відомих брендів одягу. До Import.SourceHealth дані можуть потрапляти з різних пристроїв: пульсометрів, бігових доріжок, мобільного застосунку, що заміряє кількість кроків та перепадів висот. Import.SourceActivity отримує дані про діяльність та плани людини із приєднаних сторонніх сервісів, календарів, персональних заміток у пристрої. Всі наведені дані зображують динаміку до якої треба адаптуватись системі. І тому саме для визначення оптимальної частоти наповнення кожної з таблиць до Import.Schedule заноситься інформація про розклад синхронізації кожного джерела, а до Import.Status заноситься результат виконання завантаження даних, щоб по можливості зробити для невдалої операції її позачергове виконання.

### 3.2.3 Схема SW

Дана схема призначена для збереження та обробки даних розроблюваної системи SmartWardrobe. Перш за все, дані SW.State необхідні для опису всіх можливих станів, які можуть набувати різні об'єкти. Сутності SW.ItemType, SW.Material, SW.ItemColor визначають набір параметрів об'єкта SW.Item які

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
						44
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

характеризують тип або клас одягу, який може класифікувати система; матеріал з якого вироблена річ; кольори та їх насиченість і частка у об'єкті. SW.Clothes – відомі системі комплекти одягу з отриманими характеристиками типу діяльності SW.Type, які буде перевизначено після змін у SW.ClothesItem, що зв'язує речі гардеробу і містить інформацію про оцінку якості підбору речі для даного комплекту; та існуючі комплект та маркуванням про наявність комплекту у гардеробі користувача чи його було імпортовано. Сутність SW.ParameterType призначена для конкретизації значення параметру для кожного існуючого типу SW.Type.

Оскільки система оперує HSB схемою кольорів, в якій значення кольору задано числовим значенням градусу розташування на кольоровому колі, то для зручності пошуку композицій створено SW.ColorRule, згідно якої буде визначатись метод та кількість підібраних кольорів у схемі. До таблиці SW.Configuration внесені дані про такі кольорові комбінації, що не підпорядковуються методам пошуку по колу; і різні системні константи, які використовуються на різних рівнях технічної реалізації.

Класифікатор оновлюється за визначеним для нього періодом, тому важливо зберегти налаштування структури перед черговим оновленням до фізичного файлу, для оперування цією колекцією структур створено SW.Backup. У даній таблиці міститься інформація про версію структури нейронної мережі, шлях до файлу та відносна точність розпізнання речей даною версією структури.

### 3.2.4 Схема Stats

Для забезпечення аналізу історичних даних про одягнені комплекти, погодні умови та відповідний календар справ на момент одягання комплекту, про результати опитувальника користувача – необхідно їх логування та зберігання у наступних таблицях Stats.Archive, Stats.Weather, Stats.Activity і Stats.Poll. Прив'язка на дату одягнення необхідна для відстеження всіх умов, які могли стати причиною вибору комплекту одягу та буде корисною у глибинному аналізі даних

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

факторів впливу на конкретного користувача. В даній схемі також будуть розміщені процедури для оцінки цих даних, яка буде врахована у майбутніх вибірках.

### 3.2.5 Схема Social

Дана схема містить необхідні сутності для наповнення соціальної мережі різноманітними публікаціями своїх комплектів одягу Social.UserPost. Публікації можуть бути вподобані чи збережені до своєї колекції та прокоментовані іншими користувачами соціальної мережі, про що буде відомо в таблиці Social.PostActivity, згідно показників публікації і має вираховуватись рейтингова шкала для визначення найкращих комплектів серед користувачів за тиждень публікацій у мережі.

### 3.3 Модуль класифікатора зображень одягу

Перш ніж визначити роль штучної нейронної мережі у контексті системи підбору гардеробу, треба дати визначення даному терміну – це інженерно-технологічне представлення роботи мозку людини для певного аналізу та вирішення задач у великому спектрі сфер діяльності людини. Імітуючи роботу мозку, інженери ставлять за мету якісне моделювання всіх можливих ситуацій, пов'язаних із вирішенням поставленої задачі. Симуляція роботи людини і її поведінки сьогодні дає змогу тестувати деякі алгоритми максимально приближуючи предметну область до реальних умов та пришвидшуючи цей процес в рази, при цьому дані дослідження дають змогу уникнути небезпеки для людського здоров'я. Загальна будова нейронної мережі виглядає як сукупність шарів, в яких виходи нейронів об'єднуються у входи нейронів наступного шару. Структура нейрона складається з певного числа вхідних параметрів, які надалі будуть приймати участь у функції активації нейрону. Кожний вхід має відповідне йому «зважене» значення і тому має різний вплив на функцію активації. Згідно

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		46

отриманого результату функції формується вихідне значення поточного нейрона, тобто таке, що характеризує його стан, який надалі використовується у наступних по ієрархії нейронах [24].

Однією із задач системи є спрощення процесу наповнення бази для подальшої обробки цих даних рекомендаційною системою, щоб спростити цю процедуру, пришвидшити її проходження та мінімізувати помилки введення з боку користувача. Таким чином ця задача перетинається із задачею розпізнавання образів – однією із типових проблем, вирішуваних нейронною мережею, для отримання достатніх причин відносити вхідні дані до того чи іншого класу об'єкта предметної області. Це процес виокремлення корисних та виразних ознак від інших вхідних даних. Яскравими прикладами використання є системи охорони, розпізнавання тексту та звуків, різноманітна діагностика живих істот та стану предметів. Існують різні методи розпізнавання образів, наприклад, дослідження контуру об'єкта чи визначення його властивостей шляхом зміни вигляду об'єкта, тобто, його дослідження під різними кутами, у різних масштабах, збір статистики отриманих даних та остаточне визначення приналежності до конкретного типу чи класу. Але все ж таки невід'ємною залишається якість нейронних мереж до швидкого навчання, а згодом і до самостійного навчання без учителя [25].

Процес навчання полягає у пошуку місць структури нейронної мережі, де помилка має більший вплив та налаштуванні ваг даних нейронів для повторної якісної перевірки, а також визначення нового відхилення від потрібного результату системи при вирішенні певної задачі. Для вирішення різних задач призначені різні мережеві архітектури, але існує перелік статистично доведених оптимальних композицій шарів нейронів для конкретних задач. Після кількох ітерацій навчання можна побачити як відповідь на тестові дані змінюється, тож при навчанні з вчителем необхідно підготувати якісні дані для навчання, щоб надалі вагові коефіцієнти визначались без відхилень допущених людським фактором. У області гардеробу мова йде про особистість людини, тому загальноприйняті алгоритми не зможуть відповідати дійсності, а в той час користувач матиме змогу корегувати роботу класифікатора згідно свого досвіду.

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		47

Навчання нейронної мережі з учителем полягає в існуванні заданого вихідного вектору значень для кожного з вхідних векторів. Навчальні набори даних містять тисячі таких пар для встановлення конфігурації нейронної мережі. Нейронні ваги оновлюються в процесі навчання поки результат роботи мережі не буде відповідати допустимому значенню, тобто, різниця між результатом та вхідними очікуваними даними стане мінімальною.

Важливим фактором залишається підбір алгоритму навчання – правила, за яким оновлюються значення ваг. Алгоритм навчання означає процедуру, в якій використовуються правила навчання для налаштування ваг [26]. Наприклад, лінійний класифікатор є одним з найкращих по швидкості навчання, але при умові розрідженості вхідних векторів, бо він отримує на вхід значення, які по суті являються ознаками об'єкта класифікації, і для яких буде визначено скалярний добуток з векторами-прикладом для перетворення заданою функцією правила навчання для виведення оцінки. Дане правило ефективно працює при розрізнюванні двох класів, а при більшому числі варіантів треба корегувати функцію та робити її більш складною. Іншим варіантом навчання мережі є метод зворотного поширення помилки, який є поширеним серед повнозв'язних мереж прямого поширення. Оцінка роботи мережі буде відомою на вихідному шарі нейронів методом найменших квадратів з використанням очікуваного значення, тому стає можливим точково визначити вплив певного вузла мережі на формування даного відхилення. Модифікація відбувається градієнтним спуском, за якого ваги для кожного вхідного прикладу оновлюються від вихідного шару нейронів до вхідного та значення помилки мінімізується.

У контексті розумного гардеробу навчання з учителем має сенс, адже користувачі мають різний характер, різний внутрішній світ та перш за все – унікальну колекцію речей. Ідея полягає в тому, щоб головним учителем був саме користувач до моменту якісної роботи нейронної мережі, на відміну від допоміжних модулів корекції вибірки таких як: погодний модуль, модуль трендів, модуль досвіду - які залишаються лише орієнтирами на поточну добу. Вплив таких часто-змінних факторів має бути незначним у навчанні, адже їх головна

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		48

роль лише фільтрація підбраного комплекту одягу. Завдяки класифікатору буде змога реалізувати швидке наповнення колекції користувача, бо йому не треба буде витратити на рутинне заповнення всіх характеристик сфотографованої речі.

Існує десяток перевірених архітектур нейронних мереж для класифікації зображення. Класичними вважають повнозв'язну прямого поширення та згорткову архітектуру. Перша – реалізує поширення сигналу тільки у напрямку від входу до виходу та виходи всіх нейронів внутрішніх шарів пов'язані зі всіма входами наступних шарів. Така мережа навчається повільніше, ніж згорткова, через те, що має велику кількість параметрів, які необхідно корегувати під час самого навчання, тому пошук нових оптимальних ваг займає час. Згорткова мережа також складається із повнозв'язного шару – класифікатору, але зазвичай неглибокого, тобто, такого, що має не більше одного внутрішнього шару. Але даному класифікатору передують ряди шарів згортки та субдискретизації що чергуються. Згортка представляє собою матричний фільтр для генерації нового зображення згідно параметрів заданої матриці, яку ще називають ядром згортки. Через дане перетворення нейронна мережа навчається шукати необхідні атрибути вхідного об'єкту, що співпадають з характеристиками класу, шляхом проходження через усі пікселі та пошуку збігів у даних секторах розмірністю матриці перетворень. Субдискретизація відповідає за зменшення розміру зображення для подальшого абстрагування образу та перетворення великого зображення у простий вектор значень. Процес відбувається шляхом обрання максимального значення пікселя у обраному секторі зображення. Інколи замість максимального значення використовують середнє значення обраних пікселів, але тоді відносна помилка буде зростати при зміщенні пікселів зображення, що може бути спричинено рухом об'єкта чи зміною освітлення. Отриманий вектор використовується класифікатором як вхідні дані і він містить набагато менше параметрів, ніж початкове зображення яке використовувалось би при повнозв'язній структурі. Наприклад, якщо порівняти кількість параметрів при однакових вхідних даних, можна побачити у таблиці 3.1 істотну різницю.

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		49

Таблиця 3.1 – Порівняння кількості параметрів різних структур

Тип мережної архітектури	згорткова мережа	повнозв'язна мережа прямого поширення
Вхідні дані	зображення 50x50 пікселів	зображення 50x50 пікселів
	згортка, 50 площин, ядро	
	субдискретизація, вікно 3x3	
	згортка, 50 площин, ядро 3x3	повнозв'язний шар, 50 нейронів
	субдискретизація, вікно 3x3	
	повнозв'язний шар, 50 нейронів	
Кількість вихідних класів	10 класів	10 класів
Приблизна кількість параметрів	$(50 * 9) + (50 * 9) + (50 * 9 * 9) + (50 * 10) = 5450$	$(50 * 50 * 50) + (50 * 50) + (50 * 50) + (50 * 10) = 130500$

Процедуру реєстрації нового одягу у застосунку можна розділити на кілька етапів:

- а) декодування зашифрованого зображення отриманого від користувача;
- б) класифікація одягу на категорії;
- в) аналіз кольорової палітри;
- г) аналіз суб'єктивного ставлення користувача до даного об'єкта;
- д) перевірка отриманої інформації та можливе корегування роботи системи.

Перший етап полягає в тому, щоб розшифрувати персональні дані користувача, конкретно при процесі наповнення гардеробу - це зашифроване зображення предмету одягу, при запитах для отримання вже запропонованого комплекту одягу це можуть бути дані геолокації користувача. Дане питання захисту приватних даних вирішується в середовищі .NET під'єднанням протоколу TLS до конвеєра запитів. Оскільки за останні роки майже всі браузері почали відображати незахищене з'єднання з підозрілими сторінками, то бібліотека



ASP.NET використовує HSTS за замовчуванням, тому про більшу частину класичних видів атак вже потурбувалися розробники бібліотеки, залишається захистити систему від SQL та Javascript ін'єкцій і забезпечити правильну роботу алгоритму збереження даних при надзвичайно великій кількості запитів до системи [27]. Авторизацію буде практично зробити через розповсюдженість та невеликі затрати часу шляхом підключення до Google чи Facebook облікових записів. Для другого етапу аналізу отриманого зображення його краще перетворити із кольорового у монохромне, наприклад greyscale, щоб нейронна мережа мала змогу здійснити більш якісний аналіз, тому третім етапом визначаються всі найголовніші кольори похідного зображення шляхом накладення необхідної форми маски згідно визначеного класу одягу та розрахунком частоти появи кожного кольору. Даний підхід надає змогу відкинути граничні кольори та визначити палітру конкретно аналізованого об'єкта. Кожне значення кольору палітри необхідно перетворити у кольорову модель HSB, ця модель виявляється зручною для вирішуваної задачі, бо містить у собі константні значення відтінків кольорів повного спектру від 0 до 360 і окремо налагоджувані яскравість та насиченість. Для отримання значення темноти кольорового тону буде достатньо знайти обернене значення яскравості кольору за формулою (3.5).

$$Item_{dark} = 1 - Brightness, \quad (3.5)$$

де *Brightness* – параметр яскравості кольору у форматі HSB.

На четвертому етапі система вже містить інформацію про тип, тканину, колір, її можна доповнити оцінкою ставлення від користувача, якщо вона була додана до вхідного зображення. В тому разі, якщо не було отримано додаткової інформації зручність, привабливість, вона буде генерована згідно статистичних даних гардеробу, наприклад, кількості одягнень конкретного типу, кольору, історичних даних про успішність підібраних комбінацій. Завершальною стадією система демонструє результати аналізу зображення. Оскільки за останні роки розвиток сфери глибинного навчання отримав неймовірного прискорення, у

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
						51
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

спільноті технічних спеціалістів були розроблені багато вільних для використання бібліотек машинного навчання, а найпопулярнішою мовою програмування виявився Python, тому для побудови та ілюстрації і швидкого моніторингу стану нейронної мережі системи інтелектуального підбору гардеробу було обрано бібліотеку Tensorflow. Її інструментарій надає можливостей швидкого експериментального дослідження. Конвеєр аналізу зображень може доповнюватись новими обробниками інформацію по мірі росту потреб та складності вхідних даних. Медіа дані зберігаються повністю на клієнтській частині, а модуль класифікації буде займати центральну позицію у розподіленій архітектурі, перед цим в ньому мають бути ізольовані всі суб'єктивні характеристики. У даній структурі класифікатор зможе отримувати запити з усіх платформ та навчатись розрізненню кожної з характеристик речей. При достатній кількості навчальних екземплярів одягу та їх правильній класифікації, можна буде визначити які алгоритми подальшого сортування вибірок дають більшу помилку та внести зміни до формул розрахунків.

Блок модулів класифікатора, рекомендаційної системи разом з їх зв'язком різноманітних сервісів отримання даних є єдиним вузлом для отримання оброблених вибірок, тому спроектувавши RESTful API даного ядра системи, можна зручно приєднати різноманітні платформи, веб-версію та окремо розташовану соціальну мережу, варіанти використання системи зображені на діаграмі прецедентів Д2. Уніфіковані запити до контролерів ядра системи забезпечать можливість масштабування окремих логічних компонентів та їх самостійний розвиток. Серед стандартних запитів можна виокремити вибірки на поточну добу, згідно категорій, операції на додання, видалення та синхронізацію даних гардеробу.

У стандартній комплектації бібліотеки ASP.NET CORE 2.2 наявна можливість застосування оберненого проксі серверу nginx, який виступає єдиною точкою з'єднання між клієнтом та мікросервісами. Подібний шар обробки дає змогу приєднання оркестратора і балансувальника навантаження запитів для оптимізації діяльності системи та підвищення продуктивності. Структура

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		52

компонентів зображена на діаграмі розгортання Д4, розподілені класифікатори поєднуються з іншими класифікаторами, які займаються процесом перенавчання, що може з ходом розростання застосунку спричинити зростання часових витрат на перенавчання. Нову версію поступово далі буде про оновлено і на основних та резервних класифікаторах коли на них буде мінімальне навантаження, щоб не затримувати запити від користувачів.

### 3.4 Візуальне представлення клієнтської частини

Для розробки клієнтської частини для перших версій системи було обрано Javascript з мінімумом бібліотек – це буде на користь розробникам, які будуть займатись реалізацією на різних платформах, бо нативна розробка включає безліч нюансів, які можуть стати результатом несумісності виконання скриптових функцій на різних системах. Було визначено п'ять вікон представлень клієнтської частини застосунку:

- а) гардероб;
- б) спільнота;
- в) налаштування;
- г) часті запитання;
- д) опитування.

Гардероб містить декілька представлень, тобто, на одній сторінці будуть доступні для перегляду дані про всю колекцію речей, розподіленими по типу одягу та впорядковані за кольоровою гамою. Наступне представлення – рекомендації на рисунку В.1 з наявним індикатором готовності рекомендаційної системи. На ньому можна переходити з однієї категорії підбору рекомендацій в іншу, де в кожній, крім комбінованої категорії змінних комплектів, можна буде побачити вибірку з іконками рівня якості комплекту та прокрутити вибірку до краю щоб загрузити й інші наряди, але вже менш якісні. Останнім представленням на сторінці гардеробу є історія одягнених наборів, яку можна відсортувати по даті чи по якості, або передивитись одягнені комплекти на відфільтровану дату.

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		53

Вікно спільноти відкриває інструментарій соціальної мережі для оформлення естетично гарного колажу вибірки, її подальшої публікації. Якщо переключитись на представлення рейтингів вибірок, там є можливість ставити вподобання публікаціям, залишати коментарі та зберігати найкращі до себе в колекцію улюблених нарядів. Тижневий рейтинг можна відсортувати за категоріями та вивести найкращі за оцінкою спільноти.

Вікно налаштувань містить дані про обліковий запис користувача, його публічне зображення у спільноті, та ряд налаштувань мови застосунку, відображення повідомлень, визначення режиму часів сну, дозволу до даних про геолокацію пристрою та до галереї зображень. Також присутня функція видалення профілю, а оскільки в базі всі дані зав'язані на користувачі, після його видалення в системі не залишиться ні одної згадки про людину.

Часті запитання – стандартний довідник для тлумачення взаємодії з системою, роз'ясненню процесів та яких результатів слід очікувати по їх завершенню. Встановлюються допустимі сценарії взаємодії користувача з системою та описується перелік даних які будуть аналізуватись для досягнення якісних результатів. При реєстрації користувач погоджується з тим, що прочитав допоміжну статтю по використанню застосунку і погоджується з обробкою його персональних даних і з тим, що розробники несуть відповідальність за збереження їх конфіденційності.

Вікно щоденних опитувань на рисунку В.2 виводить на екран шкали оцінки для взаємодії з ними для введення оцінки стану людини по критерію фізичного, емоційного, результативного та стану комфорту. Присутня можливість не вказувати оцінку для критеріїв, тоді це значення не буде відправлено до статистики комплектів одягу.

## Висновки

Для реалізації програмної частини були обрані сучасні технології з перспективним майбутнім для поліпшення інтегрування нових сервісів у готову

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
						54
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

архітектуру. Проаналізовані підходи проектування дадуть можливість до гнучкої розробки за умов її прямування до розподіленої мікросервісної архітектури. Для вирішення ключових задач аналізу зображень було порівняно структури нейронних мереж та виведено ряд формул для аналізу та співставлення одягу до одягу та одягу до умов діяльності користувача чи змін погодних умов навколишнього середовища. До описаних у минулих розділах теоретичних засад щодо формування вибірок були розроблені технічні підходи для реалізацій наведених правил пошуку комплементарних кольорів, зменшенню взаємодій із рутинними функціями. Також були теоретично сформовані шляхи до поступової інтеграції діяльності програми у повсякденне життя користувача для можливості проведення якісного аналізу його поведінки за тих чи інших умов і пошуку норми поведінки для розрахунку майбутніх відхилень від даної норми і подальшої їх обробки. Таким чином система зможе оперувати при нестандартних умовах взаємодії.

## 4 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ

### 4.1 Реалізація спроектованої системи

Для розробки програмного рішення був використаний функціонал будівельника структури нейронної мережі – Keras для формування структури повнозв'язної і згорткової мереж для їх порівняння у таблиці 4.1, ReLU функцію активації та набір даних FashionMNIST – колекція 60 тисяч фотографій різного одягу розміром 28x28 пікселів для вільного користування.

Таблиця 4.1 – Порівнювана структура згорткової і повнозв'язної мереж

Тип мережної архітектури	згорткова мережа	повнозв'язна мережа прямого поширення
Вхідні дані	greyscale зображення 28x28 пікселів	greyscale зображення 28x28 пікселів
	згортка, 32 площини, ядро 3x3	
	субдискретизація, вікно 2x2	
	згортка, 64 площин, ядро 3x3	
	субдискретизація, вікно 2x2	
	згортка, 128 площин, ядро 3x3	
	повнозв'язний шар, 128 нейронів	
Кількість вихідних класів	10 класів	10 класів

На даний момент системі відомі наступні класи одягу:

- а) Футболки;
- б) Штани;
- в) Светри;
- г) Сукні;

- д) Плащі;
- е) Сандалі;
- ж) Сорочки;
- з) Кросівки;
- и) Сумки;
- к) Високі чоботи.

Проведений пошук виявився нерезультативним, тому через відсутність для вільного користування подібного набору даних про матеріал тканини, цей параметр одягу визначається на даний момент користувачем. Дані про колір визначаються сервісом ColorOperations у додатку А.1 на платформі .NET, яку було використано для формування веб-сторінки завантаження зображення для аналізу, тобто, імітації наповнення гардероба новими речами. Комунікація між обробником запитів клієнтської частини та класифікатором відбувається наразі через XMLRPC протокол [28]. В якому .NET сервіс веб-сайту виступає клієнтом, а Python – сервером із постійно працюючою моделлю нейронної мережі. Програмний код реалізованої первинної комунікації у додатках А.2, А.3.

#### 4.2 Результати тестування реалізованих частин системи

В процесі тренування нейронної мережі з'ясувалося, що час тренування для згорткової мережі займає в 2.09 рази більше часу, ніж для структури повнозв'язної мережі. Отримані дані тренувань вказані у додатках Б.1, Б.2, Б.3, Б.4. Незважаючи на велику різницю кількості параметрів у вказаних структурах, згорткова, маючи меншу кількість параметрів для налаштування, витрачає більше часу на тренування через об'ємні по часу виконання операції на кожному із етапів згортки та субдискретизації.

Оскільки у повністю готовій реалізації архітектури передбачається, що класифікація присутня тільки на початковому етапі наповнення гардероба, тому для перевірки працездатності були взяті випадкові п'ять зображень одягу з пошукової системи.

Спершу тестувалися первинно навчені нейронні мережі тільки на наборі даних FashionMNIST, що імітує майбутню роботу на продуктивному середовищі. Для повнозв'язної мережі точність виявилась низькою – 20% вибірки, при тому, що різні типи зображеного одягу були класифіковані як сумки, отримані дані зображені на рисунку Б.5; За результатами дослідження впливу нової структури мережі на рисунку Б.6 - згортковою мережею хоча і не було правильно визначено жодної речі, але можна побачити, що у класифікатора з'явилося більше сумнівів, що дані об'єкти схожі лише на один із існуючих класів.

Далі було досліджено наскільки впливає наявність 5 нових речей у тренувальній вибірці із 60 тисяч, тому попередні моделі було повторно треновано з доданням даних, які буде надалі спроба класифікувати. Зміна кількісного складу вузлів у кожному шарі не виявила настільки видимих результатів, як при зміні структури в цілому та при використанні нових зображень при навчанні. На рисунку 4.1 можна побачити динаміку змін параметра точності класифікації під час навчання за описаних умов.

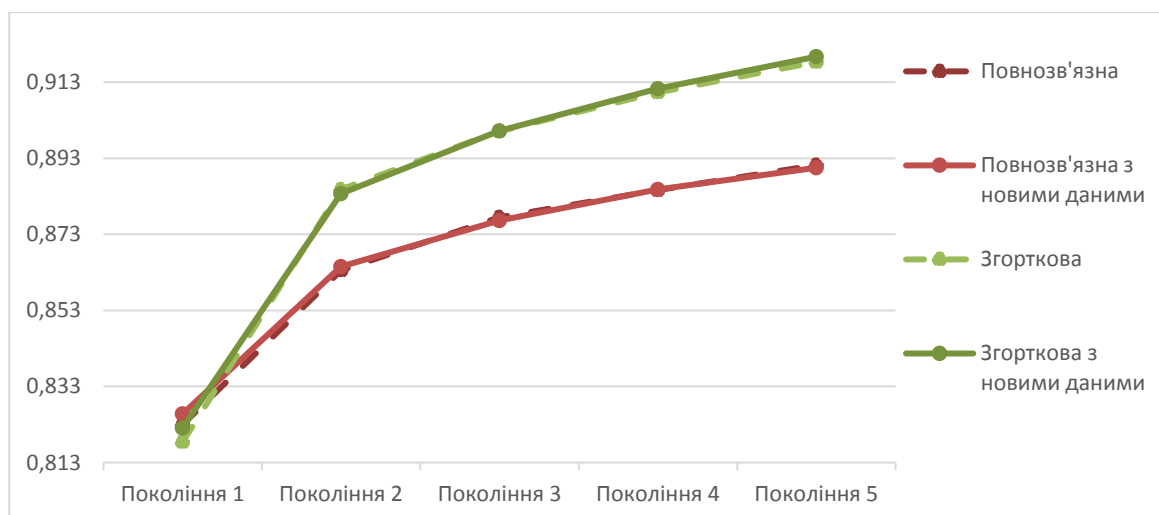


Рисунок 4.1 – Графік динаміки точності нейронної мережі при навчанні

Для повнозв'язної мережі точність виявилась такою самою і на результат зміни у вибірці істотно не вплинули, отримані дані зображені на рисунку Б.7. Згорткова знову показала кращі результати на рисунку Б.8, точність виявилась



60% для вибірки із 5 зображень. Результати високої вірогідності конкретних типів по кожному окремому зображенню свідчать про необхідність перенавчання та більшої кількості подібних випадкових зображень знайдених в інтернеті.

Оскільки первинна тренувальна вибірка містить зображення малої роздільної здатності і загально виходить до якої необхідно приводити всі вхідні зображення від користувачів і те, що вектор даного зображення містить 28x28, тобто, лише 784 пікселя для аналізу – наведені фактори обмежують роботу нейронної мережі і до того ж унеможливлюють розпізнання складних композицій зображених об'єктів. Для вирішення даної проблеми може бути реалізовано поступовий перехід від теперішнього розміру зображень до більшого шляхом перевірки помилок користувачем описаної у розділі про проектування системи. Через дану процедуру проходить кожний запит і визначаються нові правильні пари значень вхідних векторів зображення та значень типів шуканих параметрів. Якщо застосунок буде працювати із класифікатором навченим первісними тренувальними даними, у користувачів буде існувати можливість вносити правки до визначених ознак і тому після певного циклу описаного навчання зі вчителями, система зможе покращити себе і перейти до глибшого аналізу речей.

Так як за допомогою тренувальних даних Keras на даний момент є можливість класифікації тільки класу одягу і, як очікувалося - для кращої роботи програми буде потрібно безліч фотографій одягу саме від самих користувачів, і також через відсутність відповідних наборів даних з тканинними матеріалами, було вирішено для визначення матеріалу тканини буде використано цей же підхід корекції з боку користувача.

Пошук кольорів зображення реалізовано наступним чином:

а) попередньо визначений клас одягу використовується для підбору зображення-маски PNG формату, через наявність у даному форматі прозорого каналу;

б) підібране зображення має заливку чорного кольору, що рідко зустрічається у природі, та прозору фігуру одягу відповідного типу;

в) підібране зображення накладається на вхідне зображення так, що несуттєве тло зображеного одягу перекриється маскою, і далі новостворене зображення передається на вхід до функції GetColorPalette, яка рахує кількість входжень кожного з кольорів пікселів;

г) заключний етап полягає у фільтрації чорного кольору із результатів підрахунків і вибору тільки основних кольорів.

Даний підхід поліпшив якість операції і вміст колекцій стало, дійсно, більше збігатися з набором кольорів об'єкта. Але це все ж таки зовсім не кращий спосіб колірної аналізу, адже неможливо передбачити розташування потрібного об'єкта аналізу, і тому маскуванню хоч і діє, але результат залишається неточним. У майбутньому необхідно розглянути варіант застосування нейронної мережі також і для визначення параметра кольору.

Використання XML виявилось незручним для формування тіла запиту і до того ж надлишковість символів тегів робить передачу даних по мережі об'ємною. Формат JSON не було використано через технічні завади з боку бібліотек-обробників запитів, але якщо у майбутньому розробити свій зчитувач об'єктів JSON, тоді вже запуск сервера класифікатора не буде відбуватись з конфліктами, а швидкість обробки запитів до нього стане оптимальною.

## Висновки

Оскільки інтелектуальна система була реалізована не в повному обсязі, оцінити якість та повноту досягання мети на даний момент не є можливим, проте розроблена частина модуля класифікатора одягу та проведені над даною частиною тестування виявили на практиці, що розглянута при проектуванні системи структура згорткової нейронної мережі краще функціонує у предметній області гардеробу, ніж повнозв'язна. Тестування відбувалося з повністю новими зображеннями, які не відомі нейронній мережі, та порівнювались із скорегованою перетренованою версією. Результати показали, що через складність операцій згорткова мережа тренується приблизно в 2 рази довше і в середньому процес

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
						60
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

перенавчання тривав до 5 хвилин. Також було визначено, що система дійсно потребує багато даних для аналізу і тому рішення при проектуванні щодо створення єдиного джерела для розпізнання одягу було правильним, адже за умов, якщо користувачі будуть активно користуватись застосунком, класифікатор зможе адаптуватись і покращити передбачення типу одягу для нових екземплярів вхідних зображень за відносно короткий термін.

Первинна реалізація визначення кольорової схеми виявилась дієздатною, але неоптимальною, тому було вирішено, що при реалізації повного функціоналу системи, треба для даної розробленої частини проаналізувати більше варіантів реалізацій і визначити серед них той, що буде найкраще відповідати поставленим задачам.

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		61

## ВИСНОВКИ

Результатом виконаної роботи стала спроектована система інтелектуального підбору гардеробу та розроблена її частина модуля класифікації, яка призначена для визначення типу одягу та його кольорової палітри.

Проведений аналіз історії одягу навів на те, що його функції постійно змінювались та розширювались протягом тисячоліть, а матеріали тканин нині мають безліч параметрів, які можуть як негативно, так і позитивно впливати на шкіру різних людей. Тому головною метою було спроектувати не просто систему, що може обрати для користувача гарний наряд, а побудувати такий рекомендаційний алгоритм, який зможе увібрати в себе чинники оточення людини, тобто, її емоційний та фізичний стани, стан погодних умов, список справ на добу, інформацію про популярні наряди у світі, і як результат – підібрати такі комплекти на власний розсуд користувача, що зможуть ефективно допомогти під час тієї чи іншої діяльності. Серед людей молодшої та середньої вікових груп спостерігаються щомісячні грошові та часові витрати на підбір, купівлю, прання, тому якісною рекомендацією буде вважатись ще оптимізація витраченого часу на дані процеси та зменшення разів щомісячного прання і кількості зіпсованих речей.

Для формування дієвого алгоритму були досліджені фізичні властивості тканин, кольорів, комбінації даних про погоду і їх вплив на комфортне почуття людини. При проектуванні класифікатора було розглянуто згорткову та повнозв'язну структури нейронних мереж і при тестуванні обрано найбільш відповідну - згорткову для повної реалізації системи. Згідно специфіки задачі та підходу до її розв'язку архітектура мікросервісів найбільше підходить для системи через можливість гнучкого приєднання нових джерел та обробників даних і можливість швидкої заміни одного класифікатора на інший при розподіленні модулів. Наведені якості є необхідними для неперервної роботи застосунку на пристроях користувачів при перенавчанні нейронної мережі. Через майбутні перспективні впровадження платформи .NET та можливості кросплатформної розробки з допомогою нової сумісності основних мов

					IT51.260БАК.002 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		62

програмування, вирішено обрати саме її для впровадження реалізації. А для розробки інтелектуальних модулів обрано багатofункціональну бібліотеку Tensorflow.

Необхідно зауважити, що на даний момент тестування розробленої частини не може спрогнозувати наскільки якісним виявиться алгоритм підбору комплектів одягу, проте на даному етапі було виявлено наскільки якісно буде працювати класифікатор, і тому за отриманими результатами було пророблено стратегію покращення його діяльності згідно можливих умов навантаження та відсутньої наявності наборів великих об'ємів даних.

Отже впровадження інтелектуальних систем у системи розумного будинку чи побуту в цілому перш за все вимагає гнучкості до технологій та нових підходів і рішень, адже життя людини в інформаційному середовищі тільки пришвидшується, а тому виникають багато нових джерел даних для можливої обробки. Автоматизація процесів діяльності має бути одночасно якісною на довгих дистанціях та задовольняти всі можливі потреби вже зараз. Через протиріччя даних двох аспектів може виникнути незадоволення і несприйняття з боку користувача, або система може легко стати неспроможною до якісних рекомендацій через надання пріоритетності неосновному функціоналу. Тому аналіз даного питання показав необхідність поступової інтеграції інтелектуальної системи у життя користувачів та можливість гнучкої обробки його потреб, і було пророблено первинні підходи для даного процесу інтеграції.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Humans First Wore Clothing 170,000 Years Ago [Електронний ресурс] : Режим доступу: <https://www.seeker.com/humans-first-wore-clothing-170000-years-ago-1765156178.html> - Назва з екрану. 01.06.2011 р.
2. Fashion in Ancient Egypt [Електронний ресурс] : Режим доступу: <https://www.ancient-egypt-online.com/ancient-egypt-fashion.html> - Назва з екрану.
3. Syria Clothing [Електронний ресурс] : Режим доступу: <https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Syria#Clothing> - Назва з екрану.
4. Ancient Greek Clothing [Електронний ресурс] : Режим доступу: <https://www.ancient.eu/article/20/ancient-greek-clothing/> - Назва з екрану. 18.01.2012 р.
5. Производство шелка в Константинополе [Електронний ресурс] : Режим доступу: [http://south-rus.org/articles/?ELEMENT\\_ID=10765](http://south-rus.org/articles/?ELEMENT_ID=10765) - Назва з екрану. 2017 р.
6. Laver, James. The Concise History of Costume and Fashion.[Текст] – Abrams. – 62 с. 1979 р.
7. М. Н. Мерцалова. Испанский костюм эпохи Возрождения // Костюм разных времён и народов. [Текст] - Т. 1. 339 с. 1993 р.
8. Earl Spencer and the Short Spencer Jacket 1795 [Електронний ресурс] : Режим доступу: [http://www.fashion-era.com/regency\\_fashion.htm#Earl Spencer And The Short Spencer Jacket 1795](http://www.fashion-era.com/regency_fashion.htm#Earl Spencer And The Short Spencer Jacket 1795) - Назва з екрану. 01.02.2009 р.
9. Paul Poiret (1879–1944) [Електронний ресурс] : Режим доступу: [https://www.metmuseum.org/toah/hd/poir/hd\\_poir.htm](https://www.metmuseum.org/toah/hd/poir/hd_poir.htm) - Назва з екрану. 01.09.2008 р.
10. German Army uniforms and insignia 1933-1945, Davis, Brian L. [Текст] - London, pp. – 224 с. 1971 р.

11. Coco Chanel: enduring style, fairytale story [Электронный ресурс] : Режим доступа: <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2009/apr/22/coco-chanel-biopic-france> - Назва з екрану. 2009 р.
12. Transforming NiTi wires [Электронный ресурс] : Режим доступа: <https://researchfeatures.com/2017/05/15/transforming-niti-wires/> - Назва з екрану. 15.05.2017 р.
13. Smart clothing on Mars: Spacesuits and Biosensitive Style [Электронный ресурс] : Режим доступа: <https://skiin.com/smart-clothing-on-mars-spacesuits-and-biosensitive-style/> - Назва з екрану. 05.02.2018 р.
14. Carbon nanotube-coated textile [Электронный ресурс] : Режим доступа: <https://ceramics.org/ceramic-tech-today/nanomaterials-2/all-season-athletic-apparel-carbon-nanotube-coated-textile-cools-when-youre-warm-and-warms-when-youre-cool> - Назва з екрану. 22.02.2019 р.
15. General Data Protection Regulation [Электронный ресурс] : Режим доступа: <https://gdpr-info.eu/> - Назва з екрану. 27.04.2016 р.
16. This Coach Improved Every Tiny Thing by 1 Percent [Электронный ресурс] : Режим доступа: <https://jamesclear.com/marginal-gains> - Назва з екрану.
17. Itten, Johannes. The Art of Color: the subjective experience and objective rationale of color. [Текст] - New York: Van Nostrand Reinhold – 160с. 1973 р.
18. Цветовые схемы и палитры. Их значение и применение в веб-дизайне [Электронный ресурс] : Режим доступа: <https://mirpozitiva.ru/articles/1735-sochetanie-cvetov-tablica.html> - Назва з екрану. 16.03.2016 р.
19. How to break a Monolith into Microservices [Электронный ресурс] : Режим доступа: <https://martinfowler.com/articles/break-monolith-into-microservices.html> - Назва з екрану. 24.04.2018 р.
20. Колесников А.В. Гибридные интеллектуальные системы: Теория и технология разработки / Под ред. А.М. Яшина. [Текст] - СПб.: Изд-во СПбГТУ, – 711 с. 2001 р.

21. Introducing .NET 5 [Электронный ресурс] : Режим доступа: <https://devblogs.microsoft.com/dotnet/introducing-net-5/> - Назва з екрану. 06.05.2019 р.
22. Ветро-холодовый индекс [Электронный ресурс] : Режим доступа: <https://planetcalc.ru/2087/> - Назва з екрану. 2012 р.
23. Claims-Based Identity Model [Электронный ресурс] : Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/framework/security/claims-based-identity-model> - Назва з екрану. 30.03.2017 р.
24. Дэвид А. Форсайт, Джин Понс. [Computer Vision: A Modern Approach Компьютерное зрение. Современный подход]. [Текст] - М. : «Вильямс». – 928 с. 2004р.
25. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект. [Текст] – 176 с. 2010 р.
26. Комашинский В.И. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи / Д.А. Смирнов М. [Текст] – Горячая Линия Телеком – 98 с. 2003 р.
27. Hodges, Jeff; Jackson, Collin; Barth, Adam. Section 5. HSTS Mechanism Overview. [Текст] – 46 с. 2012 р.
28. XML-RPC Specification [Электронный ресурс] : Режим доступа: <http://xmlrpc.scripting.com/spec.html> - Назва з екрану. 15.01.1999 р.



ДОДАТОК А  
Програмний код  
(обов'язковий)

Лістинг А.1 – Текст класу ColorOperations.cs

```
public class ColorOperations
{
    public static List<KeyValuePair<Color, int>>
        GetColorPalette(Image image)
    {
        int thumbSize = 32;
        Dictionary<SystemColor, int> colors = new
            Dictionary<SystemColor, int>();
        Bitmap thumbBmp =
            new Bitmap(image.GetThumbnailImage(thumbSize,
                thumbSize, ThumbnailCallback, IntPtr.Zero));
        for (int i = 0; i < thumbSize; i++)
        {
            for (int j = 0; j < thumbSize; j++)
            {
                SystemColor col = thumbBmp.GetPixel(i, j);
                if (colors.ContainsKey(col)) colors[col]++;
                else colors.Add(col, 1);
            }
        }

        List<KeyValuePair<SystemColor, int>> result =
            new List<KeyValuePair<SystemColor, int>>(colors);
```

```

        return result
            .Sort(
                delegate (KeyValuePair<SystemColor, int> firstPair,
                    KeyValuePair<SystemColor, int> nextPair)
                { return nextPair.Value.CompareTo(firstPair.Value); }
            )
            .Take(10)
            .Select(x => new KeyValuePair<Color,
                int>(Color.GetFromSystemColor(x.Key), x.Value))
            .ToList();
    bool ThumbnailCallback() { return false; }
}
public static List<KeyValuePair<Color, int>>
    GetColorPalette(Image image, Image _overlayImage)
{
    var baseImage = (Bitmap)image;
    var overlayImage = new Bitmap((Bitmap)_overlayImage,
        baseImage.Size);
    var finalImage = new Bitmap(overlayImage.Width,
        overlayImage.Height, PixelFormat.Format32bppArgb);
    var graphics = Graphics.FromImage(finalImage);
    graphics.CompositingMode = CompositingMode.SourceOver;
    graphics.DrawImage(baseImage, 0, 0);
    graphics.DrawImage(overlayImage, 0, 0);
    return GetColorPalette(finalImage)
        .Where(x => ColorIsNotOverlaid(x.Key)) .ToList();
}
private static bool ColorIsNotOverlaid(Color x) =>
    x.R != 0 && x.G != 0 && x.B != 0;
}

```

ЛІСТИНГ А.2 – Текст класу ClassifierRPCService.cs

```
public class ClassifierRPCService
{
    public int AnalizeImage(Image img)
    {
        WebRequest request =
            WebRequest.Create("http://localhost:8000/RPC2");
        request.Method = "POST";
        byte[] byteArray =
            Encoding.UTF8.GetBytes(ConvertToPostData(img));
        request.ContentType = "application/x-www-form-urlencoded";
        request.ContentLength = byteArray.Length;
        Stream stream = request.GetRequestStream();
        stream.Write(byteArray, 0, byteArray.Length); stream.Close();
        WebResponse response = request.GetResponse();
        StreamReader reader =
            new StreamReader(response.GetResponseStream());
        string result = reader.ReadToEnd();
        reader.Close(); stream.Close(); response.Close(); return result;
    }

    private byte[] ImageToByteArray(Image img)
    {
        using (var stream = new MemoryStream())
        {
            img.Save(stream, img.RawFormat);
            return stream.ToArray();
        }
    }
}
```

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

IT51.260БАК.002 ПЗ

Лист

69

```

private string ConvertToPostData(Image img)
{
    return "<?xml version=\"1.0\"?><methodCall>" +
        "<methodName>classify</methodName>" +
        "$<params><param>" +
        "<value>{ ImageToByteArray(img)}</value>" +
        "</param></params>" +
        "</methodCall>";
}
}

```

ЛІСТИНГ А.3 – Текст сервера класифікатора hostRPC.py

```

from xmlrpc.server import SimpleXMLRPCServer
from xmlrpc.server import SimpleXMLRPCRequestHandler
class RequestHandler(SimpleXMLRPCRequestHandler):
    rpc_paths = ('/RPC2',)
server = SimpleXMLRPCServer(("localhost",
    8000),requestHandler=RequestHandler)
server.register_introspection_functions()
classifier = new Classifier()
def classify_function(image):
    return classifier.classify(image)
def retrain_function(images)
    return classifier.retrain(images)
server.register_function(classify_function, 'classify')
server.register_function(retrain_function, 'retrain')
print('RPC server start')
server.serve_forever()

```

ДОДАТОК Б  
Результати тестування класифікації  
(обов'язковий)

Результат тренування Б.1 – Тренування повнозв'язної мережі без нових даних

Epoch 1/5 - 60000/60000 - 10s 174us/sample - loss: 0.5021 - acc: 0.8230  
Epoch 2/5 - 60000/60000 - 9s 157us/sample - loss: 0.3783 - acc: 0.8635  
Epoch 3/5 - 60000/60000 - 10s 162us/sample - loss: 0.3379 - acc: 0.8775  
Epoch 4/5 - 60000/60000 - 10s 160us/sample - loss: 0.3136 - acc: 0.8846  
Epoch 5/5 - 60000/60000 - 11s 176us/sample - loss: 0.2964 - acc: 0.8912  
Test ff accuracy: 0.8727999925613403

Результат тренування Б.2 – Тренування згорткової мережі без нових даних

Epoch 1/5 - 60000/60000 - 45s 748us/sample - loss: 0.4942 - acc: 0.8184  
Epoch 2/5 - 60000/60000 - 44s 729us/sample - loss: 0.3181 - acc: 0.8848  
Epoch 3/5 - 60000/60000 - 44s 726us/sample - loss: 0.2730 - acc: 0.9001  
Epoch 4/5 - 60000/60000 - 44s 732us/sample - loss: 0.2417 - acc: 0.9103  
Epoch 5/5 - 60000/60000 - 44s 728us/sample - loss: 0.2201 - acc: 0.9183  
Test cnn accuracy: 0.9072999954223633

Результат тренування Б.3 – Тренування повнозв'язної мережі з новими даними

Epoch 1/5 - 60005/60005 - 12s 200us/sample - loss: 0.5004 - acc: 0.8258  
Epoch 2/5 - 60005/60005 - 13s 213us/sample - loss: 0.3739 - acc: 0.8645  
Epoch 3/5 - 60005/60005 - 11s 177us/sample - loss: 0.3370 - acc: 0.8766

Epoch 4/5 - 60005/60005 - 11s 187us/sample - loss: 0.3142 - acc: 0.8848  
 Epoch 5/5 - 60005/60005 - 12s 198us/sample - loss: 0.2975 - acc: 0.8905  
 Test ff accuracy: 0.8759999871253967

#### Результат тренування Б.4 – Тренування згорткової мережі з новими даними

Epoch 1/5 - 60005/60005 - 66s 1ms/sample - loss: 0.4845 - acc: 0.8221  
 Epoch 2/5 - 60005/60005 - 65s 1ms/sample - loss: 0.3156 - acc: 0.8837  
 Epoch 3/5 - 60005/60005 - 69s 1ms/sample - loss: 0.2692 - acc: 0.9002  
 Epoch 4/5 - 60005/60005 - 75s 1ms/sample - loss: 0.2391 - acc: 0.9113  
 Epoch 5/5 - 60005/60005 - 75s 1ms/sample - loss: 0.2156 - acc: 0.9197  
 Test cnn accuracy: 0.9041

#### Допоміжні рисунки Б.5 – Результати тестів



Рисунок Б.1 – Передбачення повнозв'язної мережі

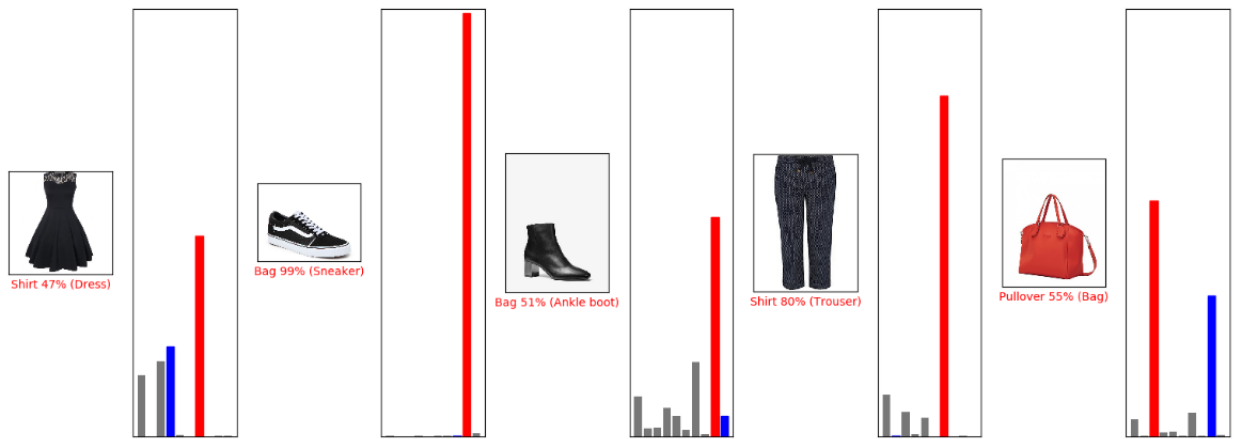


Рисунок Б.2 – Передбачення згорткової мережі



Рисунок Б.3 – Передбачення повнозв'язної мережі з новими даними

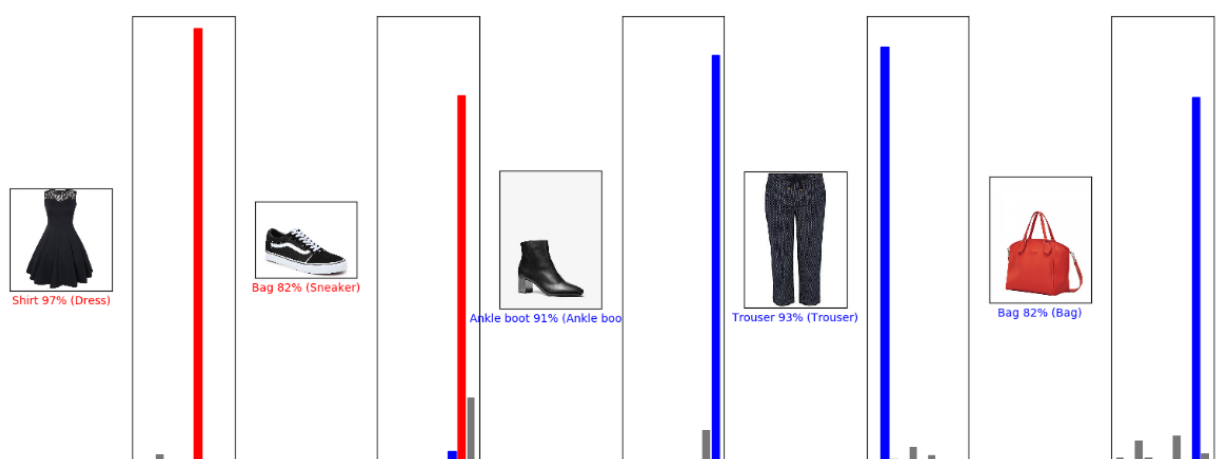


Рисунок Б.4 – Передбачення згорткової мережі з новими даними

## ДОДАТОК В

### Макети візуального відображення застосунку (рекомендаційний)

Допоміжний рисунок В.1 – Користувацький інтерфейс відображення рекомендацій

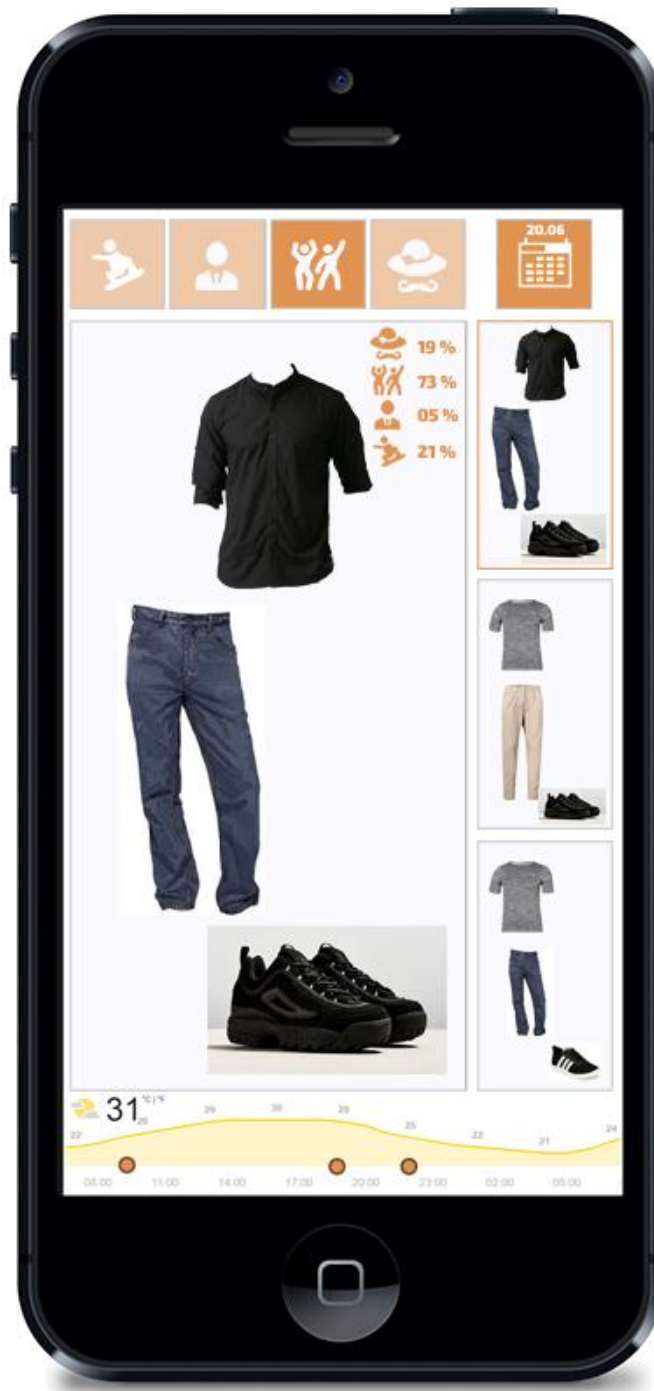


Рисунок В.1 – Користувацький інтерфейс відображення рекомендацій

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

IT51.260БАК.002 ПЗ

Лист

74



Допоміжний рисунок В.2 – Користувацький інтерфейс відображення щоденного опитування користувача

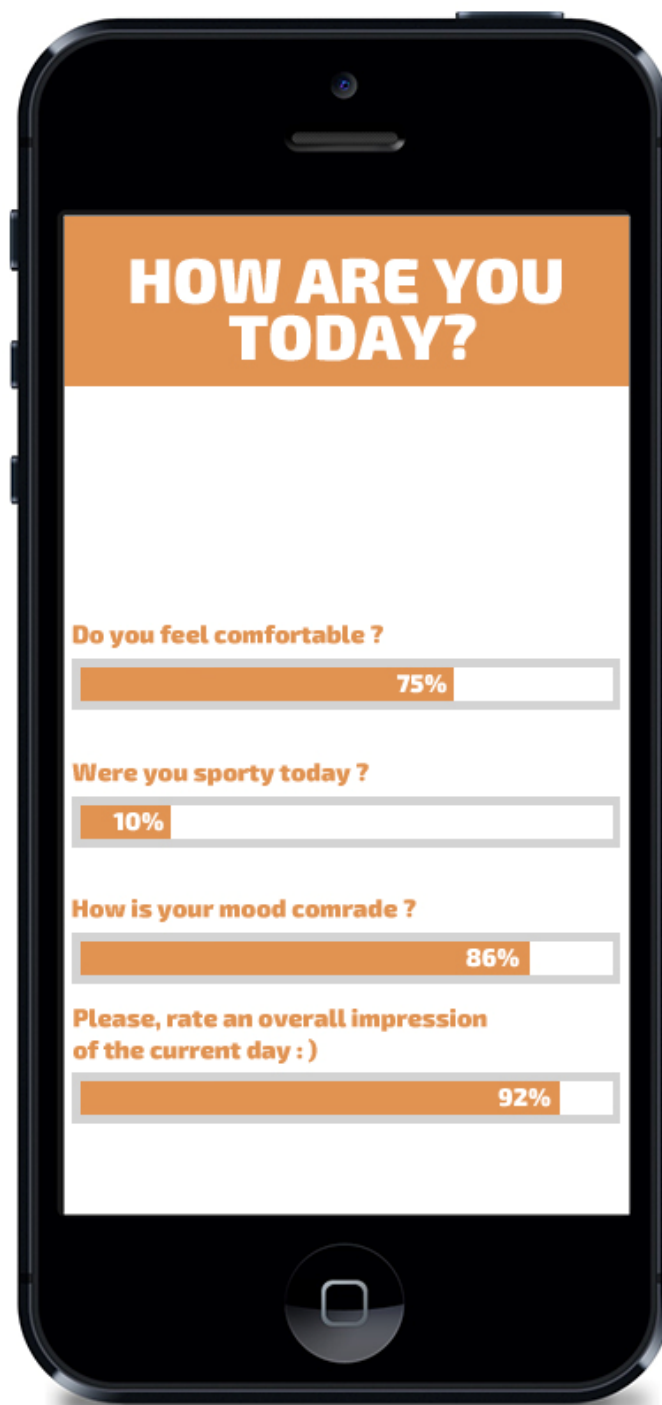
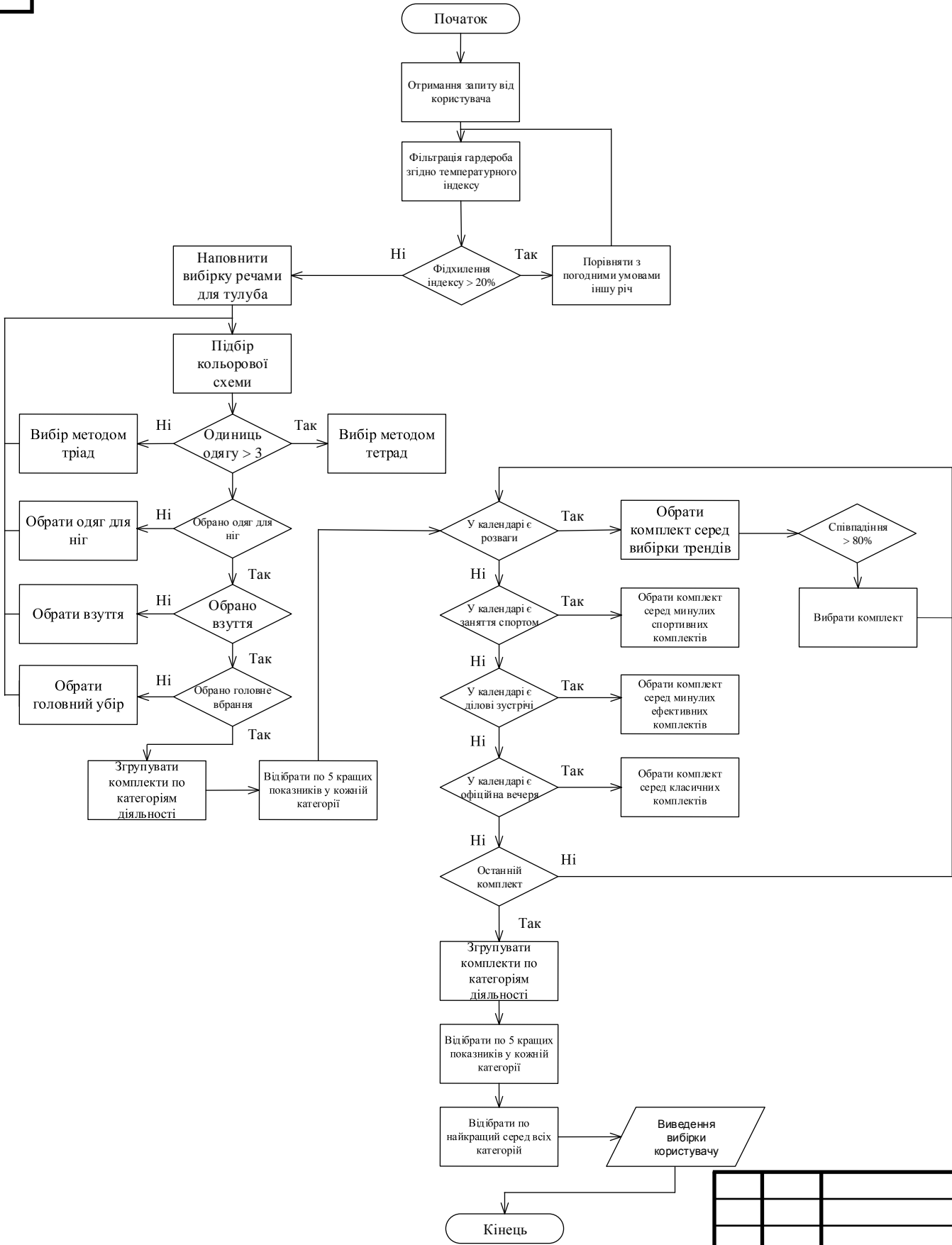
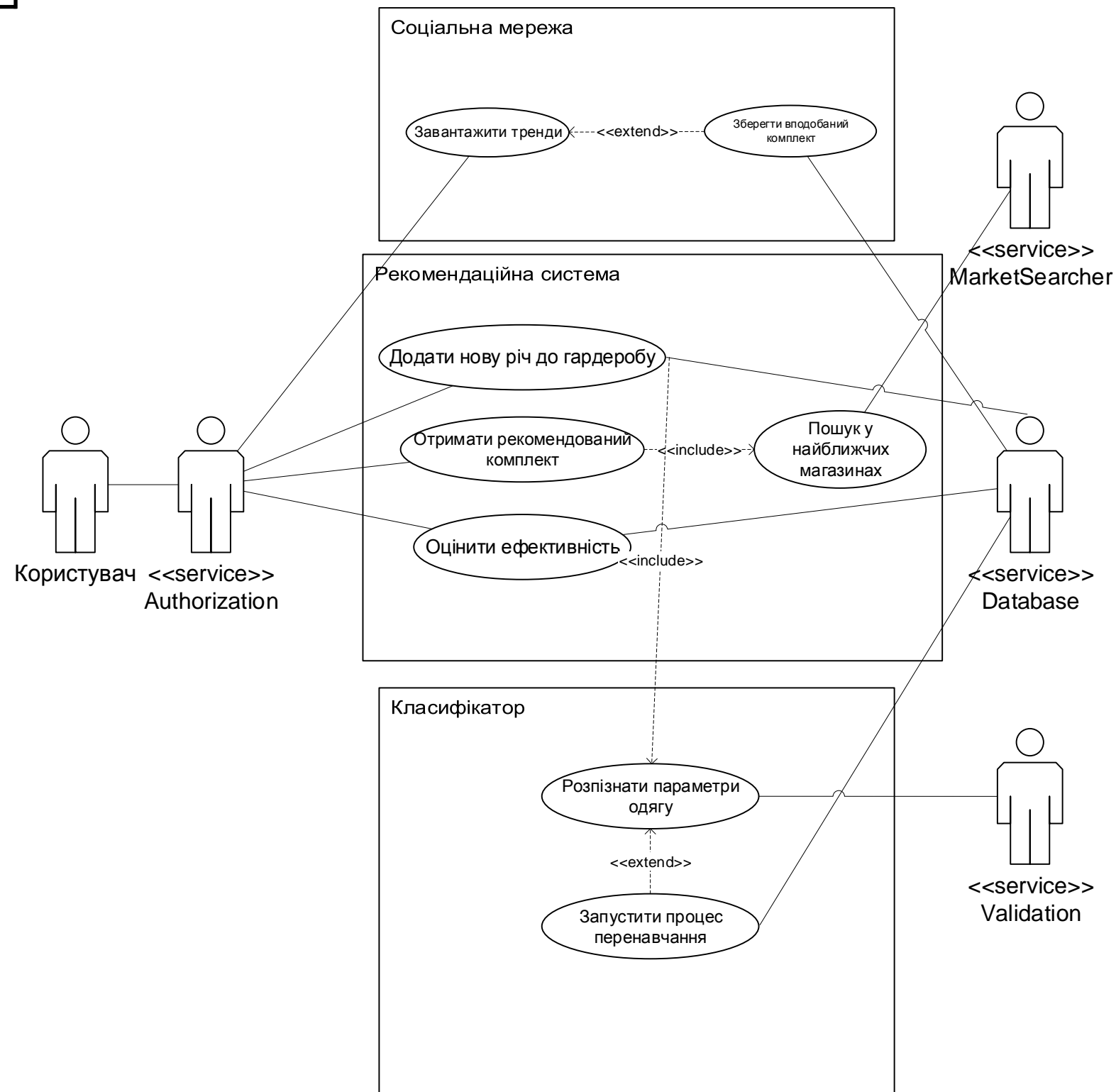


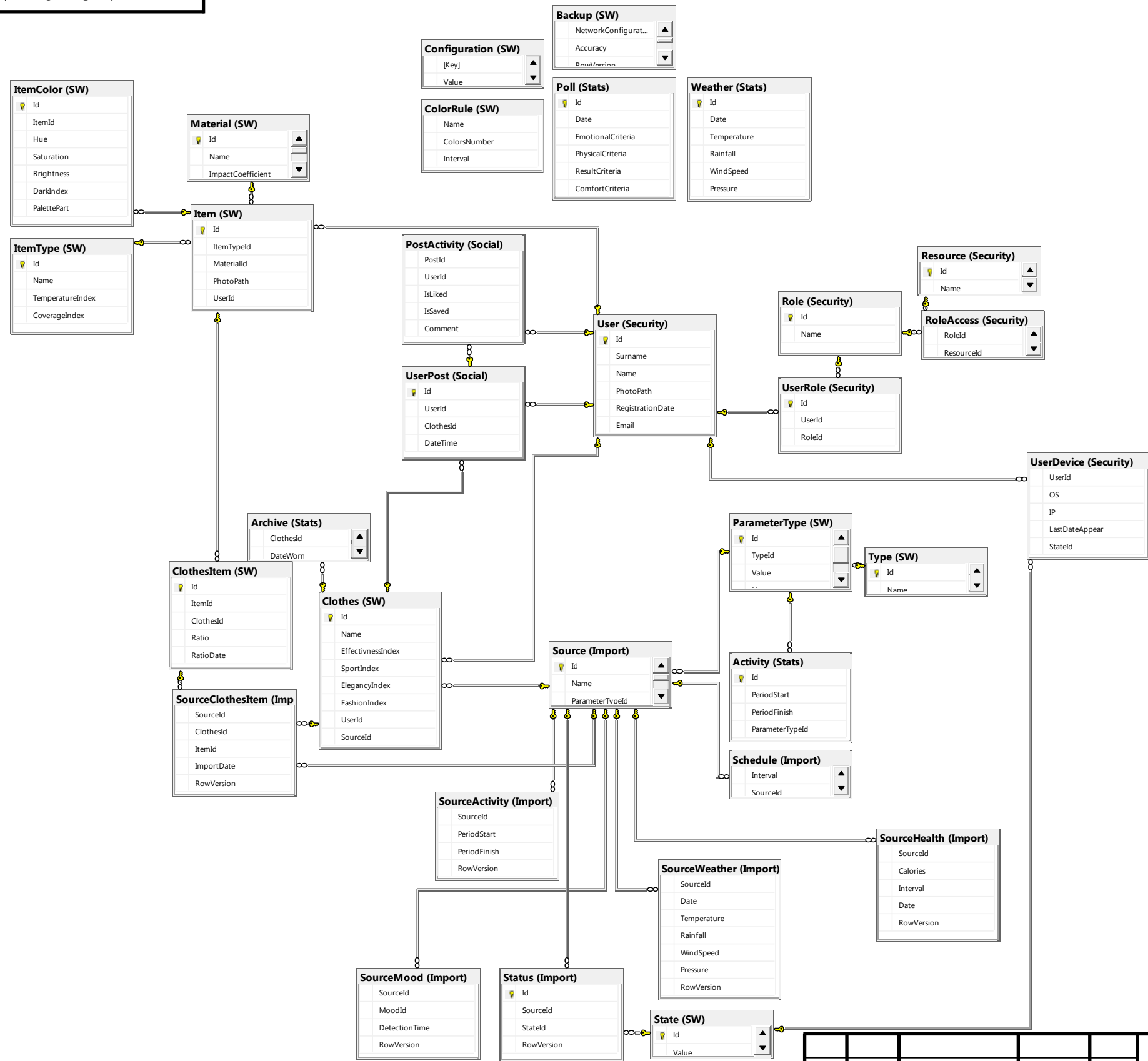
Рисунок В.2 – Користувацький інтерфейс відображення щоденного опитування користувача



					IT51.260БАК.003 Д1						
					Алгоритм підбору речей Блок-схема	Літ.		Маса		Масштаб	
						Т					
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Стрелець М.М.									
Перевір.		Дорогий Я.Ю.									
Т. Контр.						Лист. 1		Листів 1			
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФІОТ Група IT-51					
Н. Контр.											
Затв.											

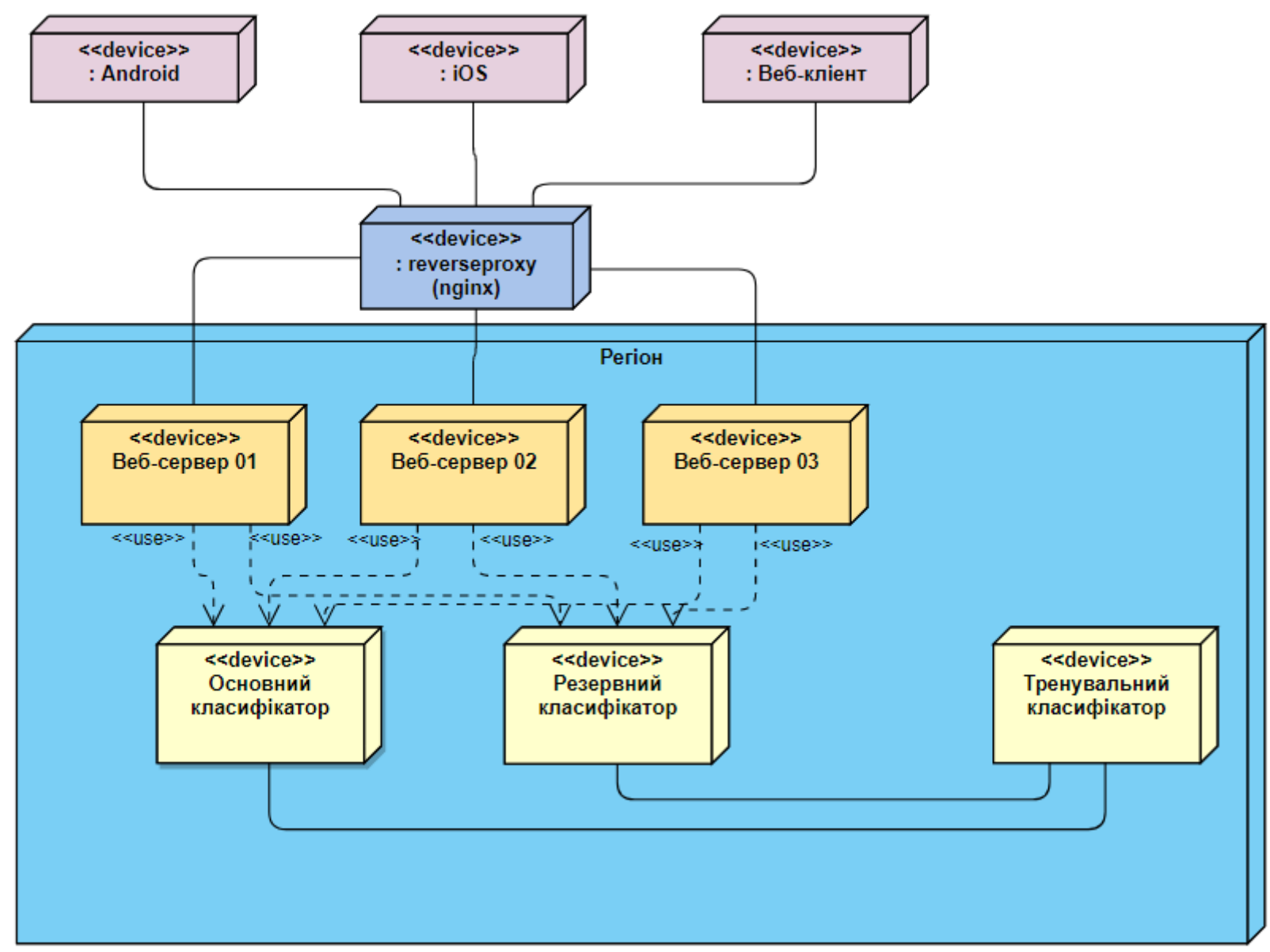


					IT51.260БАК.004 Д2				
					Використання системи Діаграма прецедентів				
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Стрелець М.М.							
Перевір.		Дорогий Я.Ю.							
Т. Контр.									
Реценз.									
Н. Контр.									
Затв.									
						Літ.	Маса	Масштаб	
						T			
						Лист.	1	Листів	1
						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФІОТ Група ІТ-51			



IT51.260BAK.005 ДЗ

						IT51.260BAK.005 ДЗ			
						Схема структури бази даних	Літ.	Маса	Масштаб
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата			T		
Розроб.		Стрелець М.М.							
Перевір.		Дорогий Я.Ю.							
Т. Контр.							Лист.	1	Листів 1
Реценз.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФІОТ Група IT-51		
Н. Контр.									
Затв.									



					IT51.260БАК.006 Д4				
					Діаграма розгортання системи				
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		Літ.		Маса	Масштаб
Розроб.		Стрелець М.М.				Т			
Перевір.		Дорогий Я.Ю.							
Т. Контр.									
Реценз.						Лист.	1	Листів	1
Н. Контр.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФІОТ Група ІТ-51			
Затв.									